



CAPITULO VII

VALIDACION DEL QM PARA SI MOOC

Este capítulo tiene como objetivo validar el QM para MOOC que se obtuvo en el capítulo anterior, para esto, el método WORMS conduce el proceso de evaluación de dos plataformas de software MOOC de libre distribución bajo los requerimientos de calidad de la Universidad de Cuenca.



Una vez que se obtuvo el Modelo de Calidad de Software para Sistemas de Información MOOC, en este capítulo se lo puso a prueba, a través de un proceso de validación de sus características, subcaracterísticas, atributos y medidas con la evaluación de la calidad de dos plataformas de software MOOC de libre distribución (Open edX y Moodle) bajo los requerimientos de calidad de la Universidad de Cuenca. El proceso de validación se lo realizó con el uso del método WORMS que es utilizado en la evaluación y selección de software.

La *Universidad de Cuenca* (UC) creada por Decreto legislativo en 1867, tiene su domicilio y sede principal en la ciudad de Cuenca. La UC forma parte del Sistema de Educación Superior del Ecuador, sus indicadores académicos, de investigación científica, publicaciones, laboratorios, renovación de planta docente y tecnología la han ubicado en la Categoría A por parte del *Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de Calidad de la Educación Superior* (CEAACES).

La UC continuamente desarrolla acciones para incentivar el uso de las nuevas *Tecnologías de Información y Comunicación* (TIC) en sus procesos educativos; en este contexto se planteó como estrategia, la implantación de un Sistema de Información MOOC para innovar y ofrecer cursos de calidad en modalidad e-learning, sea dentro o fuera de la comunidad universitaria.

La UC tiene instalada ya varios años la plataforma Moodle como LMS, que los docentes emplean como herramienta de apoyo a sus clases presenciales. Moodle como tal también puede ser empleada como plataforma para cursos MOOC, por tanto se busca conocer si esta plataforma frente a Open edX (reconocida cómo una de las mejores para gestionar cursos MOOC) resulta ser la más conveniente para alcanzar su objetivo en base a las condiciones y requerimientos del entorno.

Con este antecedente, en las páginas siguientes se describen a detalle las fases de evaluación de la calidad de las dos plataformas de software MOOC seleccionadas para el efecto.



7.1. Fase I: Elaboración del Modelo de Requisitos

A continuación se desarrolla la primera fase propuesta por el método WORMS para la selección de software que propone 4 actividades:

7.1.1. Actividad 1. Determinar los requisitos de partida

Para obtener los requisitos de calidad de la *Universidad de Cuenca* (UC), se consideró oportuno formar un grupo de docentes capacitados y con amplia experiencia en el campo docente y de investigación en las áreas de e-learning y TIC en la educación. Por lo que, se solicitó la colaboración de expertos pertenecientes a la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación que aportarían desde el punto de vista pedagógico, y de docentes investigadores de la Carrera de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ingeniería que contribuirían desde el punto de vista tecnológico. El grupo de trabajo estuvo conformado por la Mgt. Neli Gonzales y la Mgt. Lourdes Illescas de parte de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, en tanto que por parte de la Carrera de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ingeniería participaron la Mgt. Magaly Mejía y el Mgt. Jorge Bermeo.

En una primera reunión con el grupo de trabajo, se expuso la estructura del QM para MOOC y se solicitó que de forma individual, en una columna adicional colocada en el QM, cada integrante expresara su opinión (de acuerdo a su experiencia y a sus expectativas) sobre si el factor de calidad correspondiente era de interés o no para el proceso de evaluación de plataformas MOOC de la Universidad de Cuenca. Los participantes fueron libres de expresar su opinión respecto a los factores de calidad cuando lo creyeron conveniente, solicitar más información en caso de no estar claro, así como de solicitar la inclusión de un nuevo factor de calidad o solicitar la ampliación en factores derivados.

Una vez se obtuvieron los resultados individuales, se procedió a afinar el modelo de calidad con el criterio de mantener o eliminar un factor de calidad del QM original, si al menos dos participantes así lo consideraban.



El resultado al término de esta actividad, corresponde a un QM para MOOC con ISO/IEC 25010 bajo los requerimientos de calidad de la Universidad de Cuenca. En el Anexo 3 se encuentra el QM de factores técnicos del producto de software compuesto por 7 características y 219 atributos básicos y en el Anexo 4 se encuentra el QM de factores no técnicos que posee 2 características y 35 atributos básicos.

La distribución de factores técnicos en las categorías del modelo ISO/IEC 25010 se presentan de forma numérica y gráfica en la Tabla 7.1 y en la Figura 7.1 respectivamente. De igual forma, se presenta la distribución de factores no técnicos en la Tabla 7.2 y en la Figura 7.2.

Factores Técnicos del QM para MOOC con ISO/IEC 25010 de la Universidad de Cuenca						
Característica	Subcaracterísticas 1	# inicial	# eliminados	Subtotal	Total	Porcentaje
Adecuación Funcional						
1.1	Complejidad funcional.	164	18	146	158	54,30%
1.2	Corrección funcional.	6	0	6		
1.3	Pertinencia funcional.	6	0	6		
Eficiencia de desempeño						
2.1	Utilización de recursos.	4	0	4	6	2,06%
2.2	Capacidad.	2	0	2		
Compatibilidad						
3.1	Coexistencia.	4	0	4	17	5,84%
3.2	Interoperabilidad.	15	2	13		
Usabilidad						
4.1	Capacidad para reconocer su adecuación.	21	1	20	77	26,46%
4.2	Capacidad de aprendizaje.	19	0	19		
4.3	Capacidad para ser usado.	22	0	22		
4.4	Protección contra errores de usuario.	5	0	5		
4.5	Estética de la interfaz de usuario.	6	0	6		
4.6	Accesibilidad.	5	0	5		
Fiabilidad						
5.1	Tolerancia a fallos.	2	0	2	4	1,37%
5.2	Capacidad de recuperación.	2	0	2		
Seguridad						
6.1	Confidencialidad.	3	0	3	14	4,81%
6.2	No repudio.	5	0	5		
6.3	Autenticidad.	6	0	6		
Mantenibilidad						
7.1	Modularidad.	1	1	0	0	0,00%
7.2	Capacidad de ser modificado.	1	1	0		
7.3	Capacidad de ser probado.	1	1	0		
Portabilidad						
8.1	Adaptabilidad.	8	0	8	15	5,15%
8.2	Capacidad para ser instalado	7	0	7		
Total Atributos					291	100,00%

Tabla 7.1. Factores Técnicos del QM para MOOC de la UC.

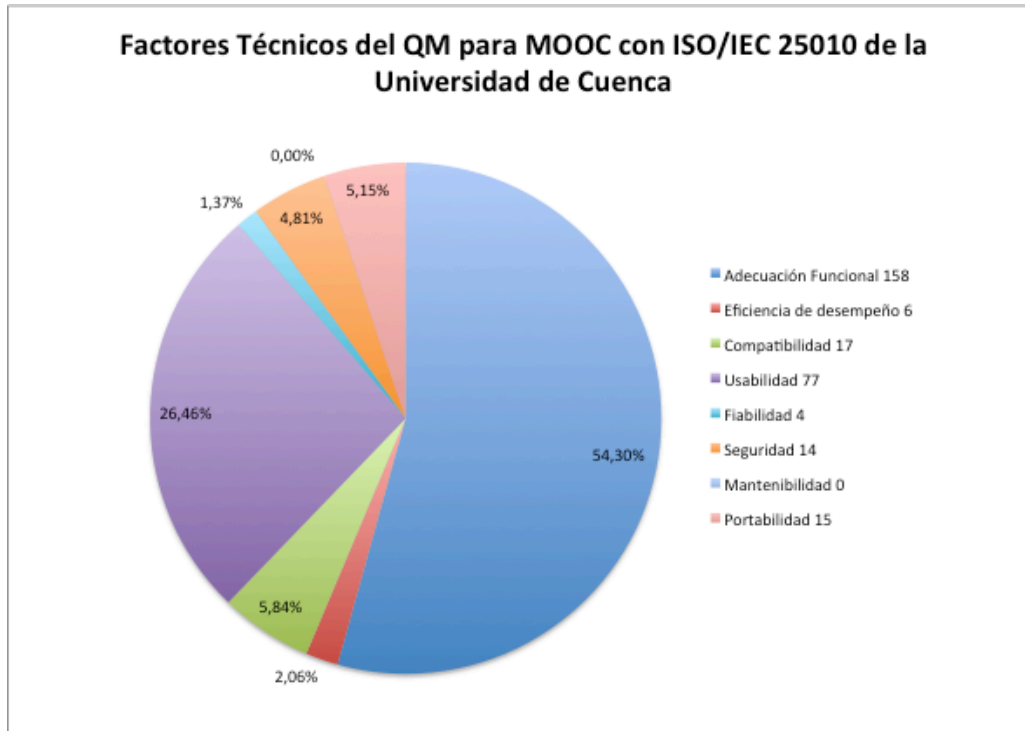


Figura 7.1. Distribución de Factores Técnicos del QM para MOOC de la UC.

Factores No Técnicos del QM para MOOC con ISO/IEC 25010 de la Universidad de Cuenca						
Característica	Subcaracterísticas 1	# inicial	# eliminados	Subtotal	Total	Porcentaje
Vendedor						
1.1	Economía	3	0	3	24	68,57%
1.2	Reputación	6	1	5		
1.3	Soporte	24	8	16		
Producto						
2.1	Costos	7	1	6	11	31,43%
2.2	Distribución	3	0	3		
2.3	Estabilidad	2	0	2		
Total Atributos					35	100,00%

Tabla 7.2. Factores No Técnicos del QM para MOOC de la UC.

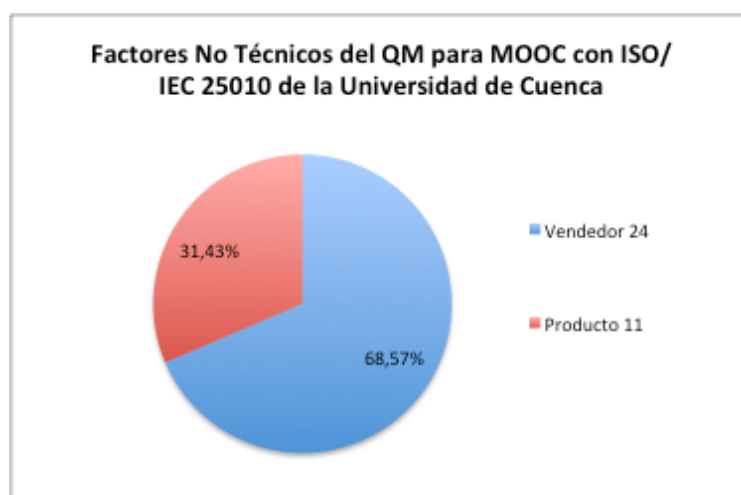


Figura 7.2. Distribución de No Factores Técnicos del QM para MOOC de la UC.



7.1.2. Actividad 2. Asignar pesos y prioridades a los requisitos

En esta actividad se analizó y definió los requisitos de calidad prioritarios para la Universidad de Cuenca, asignando pesos relativos en relación a su entorno, por tanto, fue imprescindible el involucramiento del grupo de trabajo en el desarrollo de esta actividad.

Siguiendo la técnica propuesta para esta actividad en el método WORMS, se elaboraron matrices cuadradas, encabezadas en filas y columnas por un grupo de requisitos transpuestos, en donde los participantes a través de un proceso sistemático, asignaron un peso a cada requisito de acuerdo a la prioridad que identificaron. Se establecieron valores para los pesos para otorgar un grado de importancia a los requisitos: el valor de 2 para una importancia “Alta o Mayor”, el valor de 1 para otorgar una importancia “Media” y el valor de 0,5 para una importancia “Baja o Menor”.

La Tabla 7.3 presenta un ejemplo de matriz con valores y resultados, que muestra la repartición porcentual del 100% del puntaje del atributo Gestión de Tutores, que reside en el nivel 4 del QM, en la posición 1.1.1.2, entre los 6 atributos básicos que lo descomponen (1.1.1.2.1 a 1.1.1.2.6). Este proceso es replicado para todos los niveles del QM, hasta que eventualmente todos los elementos que lo conforman hayan sido asignados pesos que expresen su prioridad.

1.1.1.2 Gestión de Tutores								Total	Peso Promedio
Importancia	Descripción	1.1.1.2.1	1.1.1.2.2	1.1.1.2.3	1.1.1.2.4	1.1.1.2.5	1.1.1.2.6		
2	Alto-Mayor								
1	Medio								
0,5	Bajo-Menor								
1.1.1.2.1	ABM de tutores		2	2	2	2	2	10	25%
1.1.1.2.2	Listar cuentas	0,5		0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	6%
1.1.1.2.3	Activar/Desactivar cuenta	1	1		1	1	1	5	13%
1.1.1.2.4	Filtrar tutores	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	2,5	6%
1.1.1.2.5	Registrar biografía	2	2	2	2		2	10	25%
1.1.1.2.6	Gestión de propiedades	2	2	2	2	2		10	25%
Totales								40	100%

Tabla 7.3. Ejemplo de matriz para análisis de pesos y prioridades.



En el Anexo 5, se encuentran todas las matrices de pesos y prioridades creadas y analizadas en función del QM para MOOC de la Universidad de Cuenca. A continuación en la Tabla 7.4 se presenta un resumen con los niveles de prioridad que resultó del desarrollo de esta actividad, el 100% se reparte entre las 7 características del QM, se destaca la jerarquía de las características de Adecuación Funcional, Usabilidad y Seguridad que resultaron ser las tres más importantes para el grupo de trabajo, se puede observar además, el porcentaje relativo de los niveles más significativos en relación al de su padre dentro de la jerarquía del QM.

Prioridades de la Universidad de Cuenca en la Evaluación de la Calidad con ISO/IEC 25010 para MOOC		Porcentaje Relativo	
1	Adecuación Funcional	23,08%	
1.1	Complejidad funcional.	13,19%	
1.1.1	Matriculación	3,30%	
1.1.2	Educación	6,59%	
1.1.2.1	Planificación MOOC	1,32%	
1.1.2.2	Gestión de Cursos	1,32%	
1.1.2.3	Diseño y Desarrollo MOOC	1,32%	
1.1.2.4	Enseñanza Aprendizaje MOOC	1,32%	
1.1.2.5	Evaluación MOOC	1,32%	
1.1.3	Administración	3,30%	
1.2	Corrección funcional.	6,59%	
1.3	Pertinencia funcional.	3,30%	
2	Eficiencia de desempeño	15,38%	
3	Compatibilidad	11,54%	
4	Usabilidad	21,15%	
4.1	Capacidad para reconocer su adecuación.	1,43%	
4.2	Capacidad de aprendizaje.	5,72%	
4.2.1	Predictibilidad	1,01%	
4.2.2	Potencialidad	1,01%	
4.2.3	Retroalimentación Informativa	1,68%	
4.2.4	Ayuda	2,02%	
4.3	Capacidad para ser usado.	5,15%	
4.3.1	Manejo de los datos de entrada	1,72%	
4.3.2	Controlabilidad	1,72%	
4.3.3	Capacidad de adaptación	0,86%	
4.3.4	Consistencia	0,86%	
4.4	Protección contra errores de usuario.	2,86%	
4.5	Estética de la interfaz de usuario.	1,43%	
4.6	Accesibilidad.	4,57%	
5	Fiabilidad	5,77%	
6	Seguridad	17,31%	
6.1	Confidencialidad.	9,89%	
6.2	No repudio.	2,47%	
6.3	Autenticidad.	4,95%	
7	Portabilidad	5,77%	

Tabla 7.4. Prioridades de la UC sobre Factores Técnicos.



En cuanto a la prioridad otorgada por el grupo de trabajo a los factores no técnicos, se descarta para esta evaluación el peso otorgado a la característica de Proveedor (por no afectar el estudio, ya que se evalúa únicamente las plataformas) y se centra el interés en lo relacionado al Producto. Un resumen del resultado se encuentra en la Tabla 7.5 donde se indica además, el porcentaje relativo de los niveles más significativos en la jerarquía del QM de factores no técnicos.

Prioridades de la Universidad de Cuenca en la Evaluación de la Calidad de Factores No Técnicos para MOOC		Porcentaje Relativo	
1	Vendedor	20,00%	
2	Producto	80,00%	
2.1	Costos	45,71%	
2.1.1	Esquema de costos	30,48%	
2.1.1.1	Precio estimado	10,16%	
2.1.1.2	Costos de producción	5,08%	
2.1.1.3	Costos por operación en red	5,08%	
2.1.1.4	Costos de mantenimiento	10,16%	
2.1.2	Esquema de licenciamiento	15,24%	
2.2	Distribución	11,43%	
2.3	Estabilidad	22,86%	

Tabla 7.5. Prioridades de la UC sobre Factores No Técnicos.

7.1.3. Actividad 3. Identificar los objetivos de evaluación de los requisitos

Para esta actividad en el proceso, se identificaron objetivos para los grupos de requisitos que de acuerdo a la priorización de la actividad anterior, resultaron ser de mayor interés para el equipo de trabajo de la Universidad de Cuenca. Los objetivos de evaluación identificados fueron:

- Evaluar a alto nivel el cumplimiento de los factores de calidad técnicos de las plataformas de software MOOC.
- Evaluar el alcance funcional de las plataformas de software MOOC.
- Evaluar el nivel de usabilidad de las plataformas de software MOOC.
- Evaluar el grado de seguridad que ofrecen las plataformas de software MOOC.
- Evaluar los factores de costo, distribución y estabilidad de las plataformas de software MOOC.



7.1.4. Actividad 4: Definir el orden y las reglas de análisis de los requisitos

En esta actividad se definió una regla básica sobre el **puntaje total asignado al QM**: Dado que los puntajes de los factores de calidad de un QM se calculan en base a los puntajes de los niveles superiores (características padres), es necesario determinar los puntajes de los elementos de primer nivel (atributos básicos). En este sentido, se asignó al QM un puntaje igual al número total de atributos básicos, es decir, se asignó el valor de 1 a cada atributo básico, lo que facilitó el proceso de evaluación y que finalmente no alteró en ningún sentido el porcentaje relativo de evaluación que es el que influye en el proceso.

La definición del orden de evaluación en esta actividad se descartó del proceso que nos ocupa, debido a que esto se aplica únicamente en casos especiales, donde el proceso de evaluación resulta costoso en tiempo y recursos debido a la cantidad de requisitos y a un alto número de potenciales candidatos que participan en la selección.

7.2. Fase II: Elaboración Proceso de Evaluación

Una vez se dispuso del QM con todos sus requisitos, medidas, prioridades, objetivos y reglas de evaluación, en esta fase, se ejecutan las dos últimas actividades que propone el método WORMS sobre las dos plataformas de software MOOC seleccionadas como candidatas para la evaluación de calidad:

7.2.1. Actividad 5: Identificar, analizar y evaluar

Se inicia esta actividad con una breve descripción de las plataformas Open Edx y Moodle, ambas de libre distribución y de reconocido prestigio. Cabe mencionar que las plataformas pudieron ser evaluadas en ambiente de pre-producción a través de sitios web de prueba proporcionados por ambas plataformas y en ambiente de producción gracias al apoyo de personal de experiencia en la administración de ambas plataformas, quienes facilitaron el proceso de evaluación de manera objetiva e imparcial.



- **Open edX:** es una plataforma de código abierto ofrecida por edX.org. Es la misma plataforma que universidades como Harvard y MIT usan para ofrecer cursos a más de 100,000 estudiantes. Fue lanzada como código abierto en el 2012, y el objetivo era actuar como WordPress para plataformas MOOC, lo que permite a los usuarios utilizar los plug-ins para ampliar la funcionalidad básica. Open edX tiene un ambiente moderno y rápido, con capacidad de dar cabida a grandes inscripciones. A pesar de que es de código abierto, necesita de una inversión tanto en instalación como en mantenimiento, pero el retorno será una plataforma que pueda proporcionar contenido a un sector de miles de estudiantes.
- **Moodle:** (*Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) es un *sistema de gestión de aprendizaje* (LMS) de código abierto que permite a los usuarios crear y ofrecer cursos en línea. Fue creado para clases en líneas tradicionales en lugar de MOOC, que atraen a un gran número de estudiantes. Tiende a ser más fácil de instalar que edX, y hay opciones disponibles para instalación almacenada o un solo clic. Moodle es ideal para organizaciones que desean una herramienta LMS personalizable y llena de funciones. La plataforma ofrece más que edX en términos de herramientas educativas, análisis y cumplimiento de SCORM. La desventaja es que el número de opciones de configuración puede ser desalentador, y el rendimiento del sistema se ve afectado cuando hay un mayor número de estudiantes. Moodle en promedio requiere 1Gb de memoria RAM por cada 50 usuarios concurrentes (número de usuarios diferentes que hacen una petición HTTP al servidor en un minuto), por tanto en primera instancia un incremento en memoria solucionaría este inconveniente. Moodle es escalable pero requiere del hardware apropiado para soportarlo.

Como segundo paso en esta actividad, para cada plataforma de software MOOC candidato, se identificaron los requisitos de calidad del QM y se analizaron en función de los pesos y prioridades otorgados, por otro lado, se estudiaron también los desajustes existentes y se categorizaron según las clases propuestas por el método WORMS en: cumple, difiere, falla y extiende.



Las conclusiones del análisis se documentaron de una manera estructurada dando respuesta a los objetivos de evaluación (sección 7.3.1), como apoyo al proceso de toma de decisiones.

7.2.1.1. Análisis de resultados en función de pesos y prioridades

Los resultados de la **evaluación a alto nivel** sobre el cumplimiento de los factores de calidad técnicos del QM para las plataformas de software Open edX y Moodle para MOOC, proyectaron los resultados expuestos en la Tabla 7.6 y en la Figura 7.3, donde Moodle obtuvo un puntaje superior al de Open edX con el 93,8% del peso esperado frente al 74,1% alcanzado por Open edX. Moodle superó a Open edX en prácticamente todas las características de calidad ISO/IEC 25010, especialmente en Adecuación Funcional, Usabilidad y Seguridad, características a las que el equipo de trabajo de la Universidad de Cuenca otorgó mayor peso y prioridad dentro de sus requisitos.

	ISO/IEC 25010 para MOOC	Puntaje Esperado	Peso Promedio	Puntaje Open edX	Peso Open edX	Puntaje Moodle	Peso Moodle
1	Adecuación Funcional	158	23,1%	90	13,1%	143	20,9%
2	Eficiencia Desempeño	6	15,4%	6	15,4%	6	15,4%
3	Compatibilidad	17	11,5%	15	10,2%	17	11,5%
4	Usabilidad	77	21,2%	59,5	16,3%	73,5	20,2%
5	Fiabilidad	4	5,8%	2,5	3,6%	3	4,3%
6	Seguridad	14	17,3%	9,5	11,7%	13	16,1%
7	Portabilidad	15	5,8%	9,5	3,7%	14	5,4%
Totales		291	100,0%	192	74,1%	269,5	93,8%

Tabla 7.6. Resultados de la Evaluación de Factores de Calidad Técnicos de Open edX y Moodle.

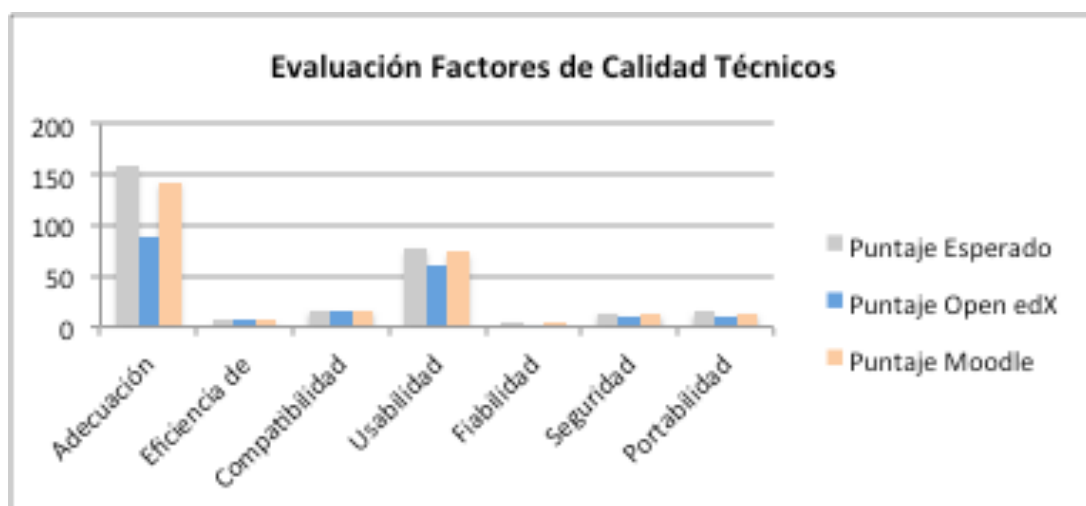


Figura 7.3. Evaluación Factores de Calidad Técnicos de Open edX y Moodle.



Al revisar con mayor detalle y profundidad los resultados de la **evaluación del Alcance Funcional** de las plataformas (ver Tabla 7.7 y Figuras 7.4, 7.5, 7.6), siguiendo la jerarquía de prioridades se observa que Moodle alcanzó en esta característica un 20,8% de peso relativo frente al 12,6% que obtuvo Open edX. Esta diferencia se debe principalmente a que Moodle cumplió con 133 factores de calidad de 146 propuestos en la subcaracterística de **Compleitud Funcional** frente a los 85 factores conseguidos por Open edX. Más al interior en la jerarquía de prioridades se observa como Moodle cubre todos los requisitos de calidad en la subcaracterística de **Educación** (111 factores de calidad) frente a tan solo un poco más de la mitad que alcanzó Open edX (67,5 factores de calidad). Open edX presentó un bajo nivel de cumplimiento en cuanto a funciones para la gestión de evaluación de los cursos MOOC, funciones de diseño y creación de cursos, así como de funciones para realizar el proceso de enseñanza aprendizaje.

1	Adecuación Funcional	Puntaje Esperado	Peso Relativo	Puntaje Open edX	Peso Open edX	Puntaje Moodle	Peso Moodle
1.1	Compleitud funcional	146	13,2%	85	7,7%	133	12,0%
1.2	Corrección funcional	6	6,6%	4	4,4%	6	6,6%
1.3	Pertinencia funcional	6	3,3%	1	0,5%	4	2,2%
Totales		158	23,1%	90	12,6%	143	20,8%

1.1	Compleitud funcional	Puntaje Esperado	Peso Relativo	Puntaje Open edX	Peso Open edX	Puntaje Moodle	Peso Moodle
1.1.1	Matriculación	25	3,3%	13,5	1,8%	24	3,2%
1.1.2	Educación	111	6,6%	67,5	4,0%	102	6,1%
1.1.3	Administración	10	3,3%	4	1,3%	7	2,3%
Totales		146	13,2%	85	7,1%	133	11,5%

1.1.2	Educación	Puntaje Esperado	Peso Relativo	Puntaje Open edX	Peso Open edX	Puntaje Moodle	Peso Moodle
1.1.2.1	Planificación MOOC	31	1,3%	23	1,0%	31	1,3%
1.1.2.2	Gestión de Cursos	8	1,3%	3	0,5%	8	1,3%
1.1.2.3	Diseño y Desarrollo MOOC	23	1,3%	16	0,9%	23	1,3%
1.1.2.4	Enseñanza Aprendizaje MOOC	17	1,3%	11	0,9%	17	1,3%
1.1.2.5	Evaluación MOOC	32	1,3%	14,5	0,6%	32	1,3%
Totales		111	6,6%	67,5	3,8%	111	6,6%

Tabla 7.7. Resultados de la Evaluación del Alcance Funcional de Open edX y Moodle.

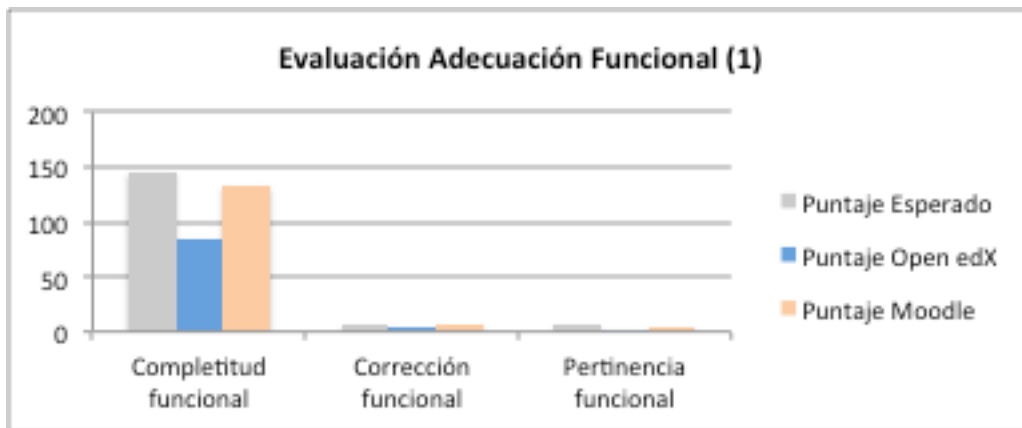


Figura 7.4. Evaluación Factores de Adecuación Funcional de Open edX y Moodle.

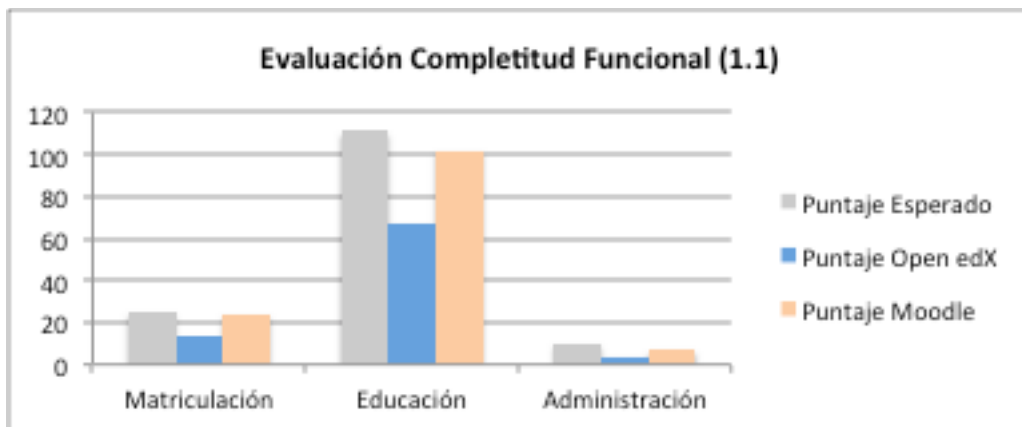


Figura 7.5. Evaluación Factores de Compleitud Funcional de Open edX y Moodle.

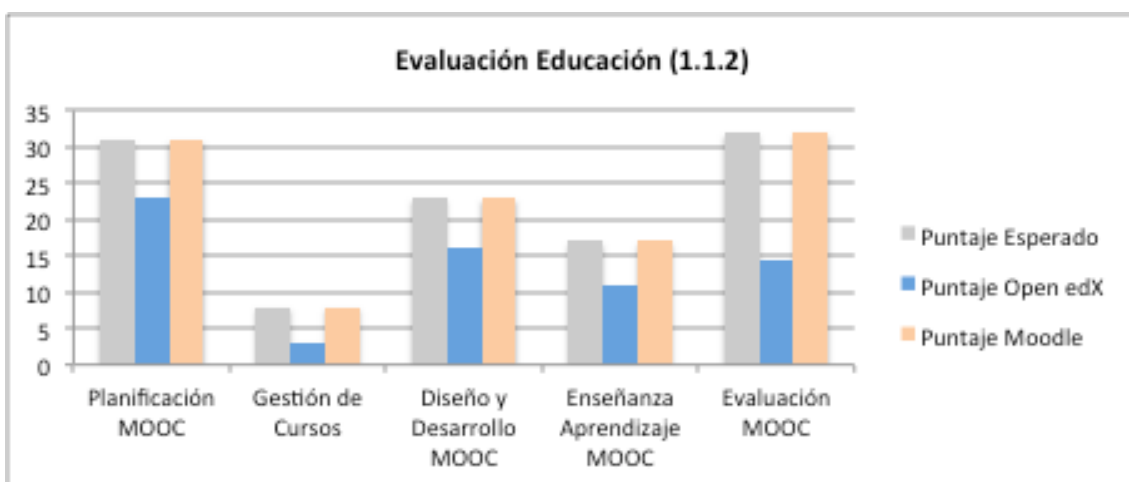


Figura 7.6. Evaluación Factores de Educación de Open edX y Moodle.



En cuanto a los resultados de la **evaluación de la Usabilidad** de las plataformas (ver Tabla 7.8 y Figuras 7.7, 7.8, 7.9), donde se esperaba el cumplimiento de un 21,2% de peso relativo, se observa que Moodle alcanzó el 20,1% frente al 16% que obtuvo Open edX. Esta diferencia se debe especialmente a que Moodle cumplió con 17,5 factores de calidad de 19 propuestos en la subcaracterística de **Capacidad de Aprendizaje** frente a los 11,5 factores conseguidos por Open edX. Por otro lado, se observa que tanto Moodle como Open edX cubren casi la totalidad de los requisitos de calidad en la subcaracterística **Capacidad de ser usado** con una ligera superioridad de Moodle. Dentro de esta evaluación, el mayor problema que Open edX presentó fue la carencia de funciones de ayuda.

4	Usabilidad	Valor Esperado	Peso Relativo	Puntaje Open edX	Peso Open edX	Puntaje Moodle	Peso Moodle
4.1	Capacidad para reconocer su adecuación	20	1,4%	16	1,1%	19,5	1,4%
4.2	Capacidad de aprendizaje	19	5,7%	11,5	3,5%	17,5	5,3%
4.3	Capacidad para ser usado	22	5,1%	19,5	4,6%	21,5	5,0%
4.4	Protección contra errores de usuario	5	2,9%	3,5	2,0%	4,5	2,6%
4.5	Estética de la interfaz de usuario	6	1,4%	5	1,2%	5,5	1,3%
4.6	Accesibilidad	5	4,6%	4	3,7%	5	4,6%
Totales		77	21,2%	59,5	16,0%	73,5	20,1%

4.2	Capacidad de aprendizaje	Puntaje Esperado	Peso Relativo	Puntaje Open edX	Peso Open edX	Puntaje Moodle	Peso Moodle
4.2.1	Predictibilidad	5	1,0%	5	1,0%	5	1,0%
4.2.2	Potencialidad	2	1,0%	1	0,5%	1,5	0,8%
4.2.3	Retroalimentación Informativa	3	1,7%	3	1,7%	3	1,7%
4.2.4	Ayuda	9	2,0%	2,5	0,6%	8	1,8%
Totales		19	5,7%	11,5	3,8%	17,5	5,2%

4.3	Capacidad para ser usado	Puntaje Esperado	Peso Relativo	Puntaje Open edX	Peso Open edX	Puntaje Moodle	Peso Moodle
4.3.1	Manejo de los datos de entrada	2	1,7%	2	1,7%	2	1,7%
4.3.2	Controlabilidad	10	1,7%	9,5	1,6%	10	1,7%
4.3.3	Capacidad de adaptación	6	0,9%	4	0,6%	5,5	0,8%
4.3.4	Consistencia	4	0,9%	4	0,9%	4	0,9%
Totales		22	5,1%	19,5	4,8%	21,5	5,1%

Tabla 7.8. Resultados de la Evaluación de la Usabilidad de Open edX y Moodle.

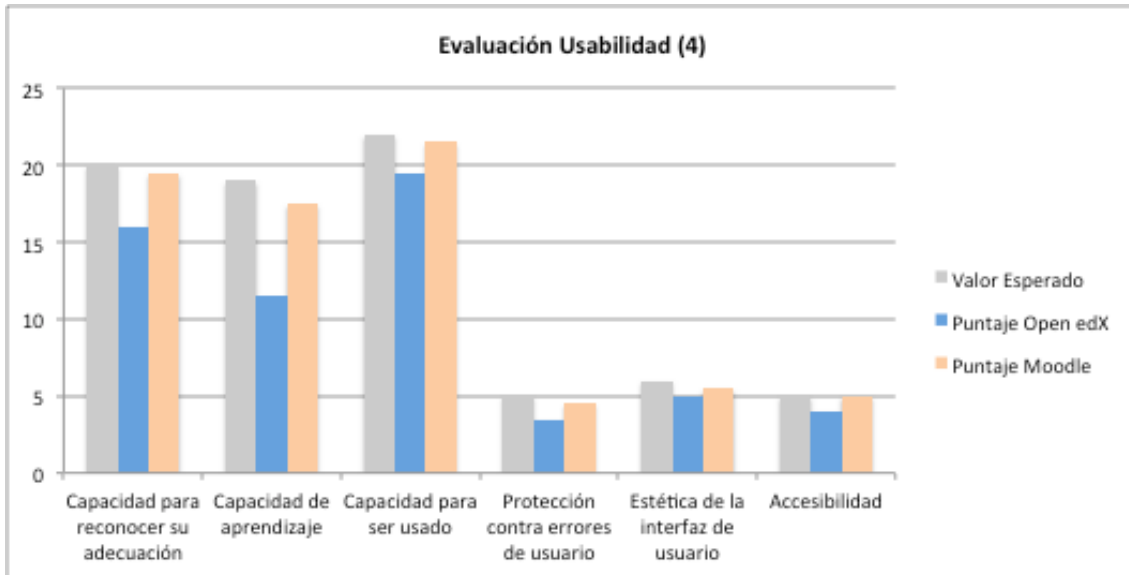


Figura 7.7. Evaluación Factores de Usabilidad de Open edX y Moodle.

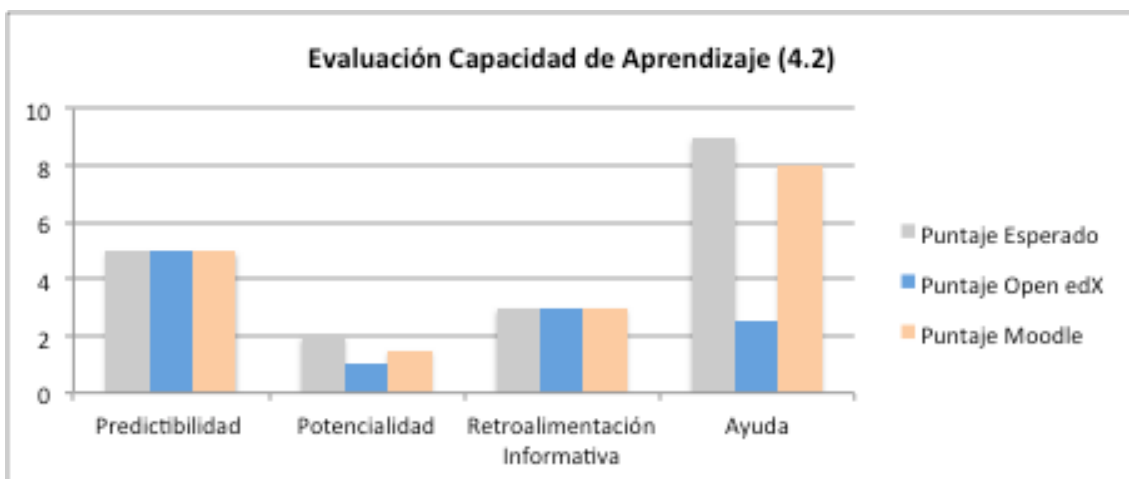


Figura 7.8. Evaluación Factores de Capacidad de Aprendizaje de Open edX y Moodle.

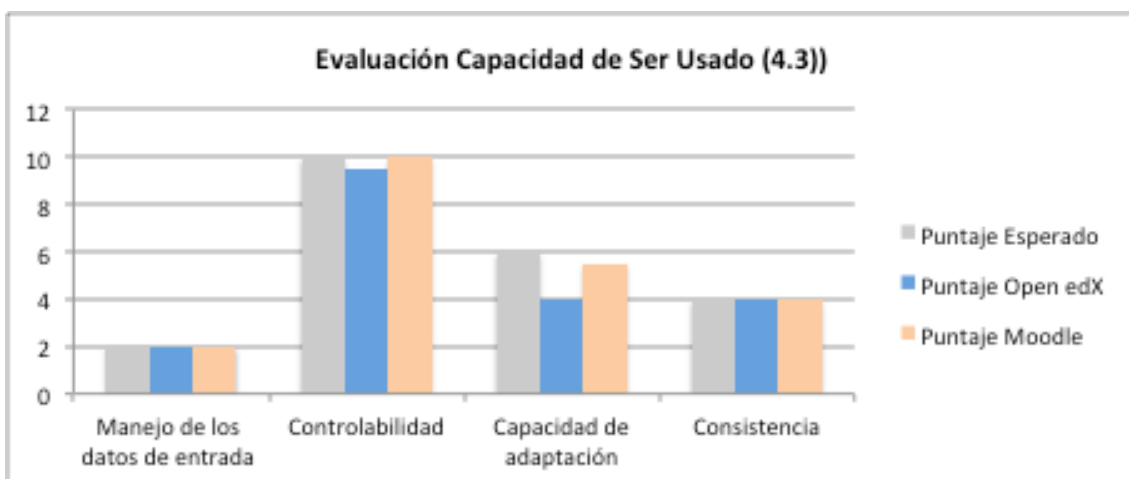


Figura 7.9. Evaluación Factores de Capacidad de Ser Usado de Open edX y Moodle.



Por otra parte, los resultados de la **evaluación de la Seguridad** que ofrecen las plataformas señalan que Moodle cumplió con 13 de los 14 factores de calidad para esta característica (ver Tabla 7.9 y Figuras 7.10), siendo superior a Open edX que llegó a cumplir 9,5 de los factores propuestos.

6	Seguridad	Puntaje Esperado	Peso Relativo	Puntaje Open edX	Peso Open edX	Puntaje Moodle	Peso Moodle
6.1	Confidencialidad	3	9,9%	3	9,9%	3	9,9%
6.2	No repudio	5	2,5%	3,5	1,7%	5	2,5%
6.3	Autenticidad	6	4,9%	3	2,5%	5	4,1%
Totales		14	17,3%	9,5	14,1%	13	16,5%

Tabla 7.9. Resultados de la Evaluación de la Seguridad de Open edX y Moodle.

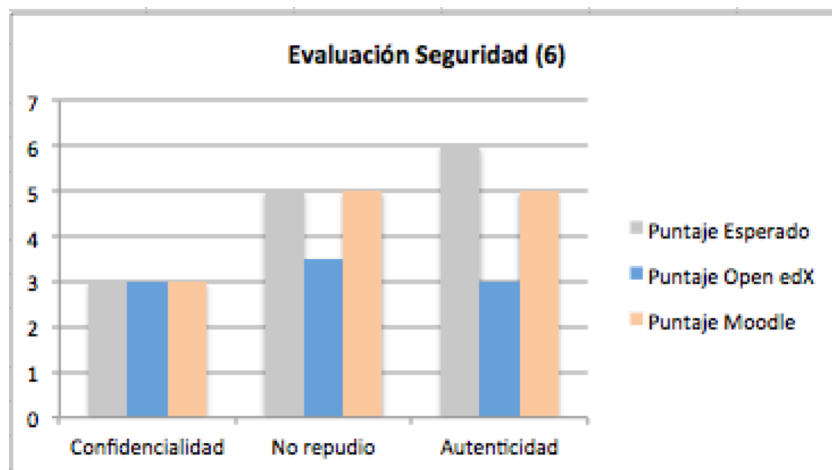


Figura 7.10. Evaluación Factores de Seguridad de Open edX y Moodle.

Con respecto a la evaluación de los factores de calidad no técnicos de las plataformas de software MOOC de acuerdo con las prioridades de la Universidad de Cuenca, se presentan en la Tabla 7.10 los resultados obtenidos sobre las características de costo, distribución y estabilidad. En la Tabla se observa las ventajas de Moodle respecto a Open edX, la primera tiene que ver con el **Precio Estimado del producto y los Costos de mantenimiento**, si bien ambas plataformas son de libre distribución, la complejidad de la instalación y configuración de Open edX y sus componentes (Studio, LMS, XBlocks, etc.) acompañada de la poca documentación del producto, hace que sea necesario contratar los servicios de un partner experto para tal fin, que adicionalmente brinde capacitación y mantenimiento. Los precios señalados en los factores 2.1.1.1 y 2.1.1.4 representan un valor promedio de cotizaciones de partners internacionales realizadas a una organización local que instaló Open



edX en el año 2016; al contrario, Moodle para su instalación y configuración requiere básicamente seguir las instrucciones que se brindan en su sitio oficial, el soporte y mantenimiento se simplifica mucho, gracias a la amplia documentación que existe sobre el producto.

Descendiendo en la jerarquía de prioridades, se puede observar en cuanto a la **Estabilidad**, que Moodle lleva la delantera por su permanencia en el mercado desde el año 2001 realizando investigación, actualización y mejoras al producto en cada una de sus versiones. Finalmente sobre el factor de **Distribución**, el sitio oficial de Moodle presentó entre sus estadísticas que el número de usuarios son aproximadamente 105'000.000 en más de 236 países, desafortunadamente no se encontró información estadística similar para el caso de Open edX.

Resultados de la Evaluación de Factores No Técnicos para MOOC		Porcentaje Relativo	Open edX	Moodle
2	Producto	80,00%		
2.1	Costos	45,71%		
2.1.1	Esquema de costos	30,48%		
2.1.1.1	Precio estimado	10,16%	\$27.000	\$0
2.1.1.2	Costos de producción	5,08%	No aplica	No aplica
2.1.1.3	Costos por operación en red	5,08%	No aplica	No aplica
2.1.1.4	Costos de mantenimiento	10,16%	\$8.000 anual	\$0
2.1.2	Esquema de licenciamiento	15,24%	No aplica	No aplica
2.2	Distribución	11,43%		
2.2.1	Usuarios	5,71%	millones	105,000,000 en más de 236 países
2.2.2	Clientes	2,86%	Universidades principalmente	Escuelas, Colegios, Universidades
2.2.3	Industria	2,86%	Adopción por instituciones gubernamentales de varios países.	Adopción por instituciones gubernamentales de varios países.
2.3	Estabilidad	22,86%		
2.3.1	Tiempo en el mercado	18,29%	Desde 2012	Desde 2001
2.3.2	Historial de versiones	4,57%	Aspen, Birch, Cypress, Dogwood, Eucalyptus, Ficus	Lista disponible en la web: 1, 1.1, 1.2, 1.3, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 3, 3.1

Tabla 7.10. Resultados de la Evaluación de Factores No Técnicos de Open edX y Moodle.



7.2.1.2. Identificación y categorización de desajustes

De acuerdo al método WORMS el análisis de resultados de la evaluación se lo puede realizar a través de la identificación y categorización de los desajustes encontrados en los atributos para cada una de las plataformas de software candidatas. En primer lugar esta actividad se realiza a nivel de características del QM para MOOC con ISO/IEC 25010 y luego a nivel de cada subcaracterística. A continuación se presentan de forma numérica y gráfica estos desajustes categorizados en Cumple, Difiere, Falla y Extiende, se incluye para cada caso una descripción de los resultados más significativos.

En cuanto a la categoría **Cumplen**, que indica si las plataformas poseen los atributos propuestos en el QM, Moodle alcanzó el 91.1% y Open edX el 62,5%, registrándose las mayores fortalezas para Moodle en lo que se refiere a la compatibilidad, usabilidad, seguridad y portabilidad (Tabla 7.11, Figura 7.11).

	Factores de Calidad que Cumple	Valor Esperado	Open edX	%	Moodle	%
1	Adecuación Funcional	158	96	60,8%	137	86,7%
2	Eficiencia de desempeño	6	4	66,7%	5	83,3%
3	Compatibilidad	17	15	88,2%	17	100,0%
4	Usabilidad	77	48	62,3%	76	98,7%
5	Fiabilidad	4	2	50,0%	3	75,0%
6	Seguridad	14	8	57,1%	13	92,9%
7	Portabilidad	15	9	60,0%	14	93,3%
Totales		291	182	62,5%	265	91,1%

Tabla 7.11. Identificación de factores de calidad que cumplen Open edX y Moodle.

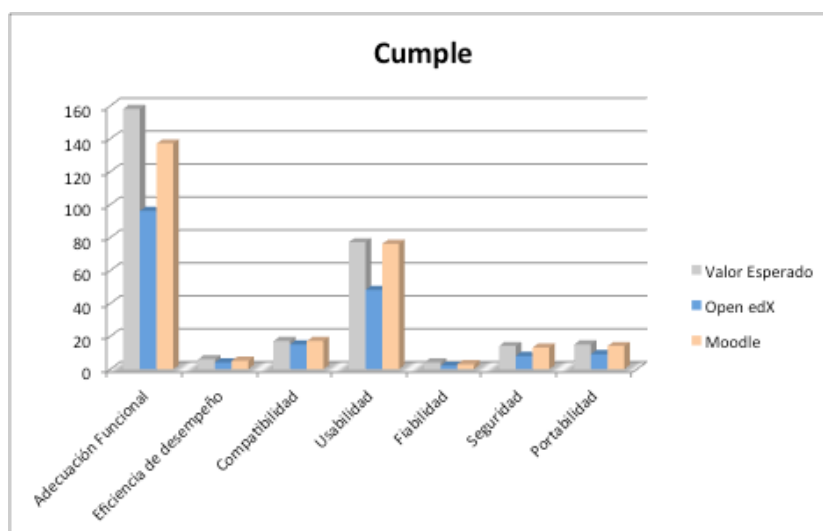


Figura 7.11. Identificación de factores de calidad que cumplen Open edX y Moodle.



Con respecto a la categoría **Difiere**, que hace mención a ciertos atributos de las plataformas que no cumplen con la totalidad del requerimiento propuesto en el QM, pero si en un grado considerable, se encontró que Open edX difiere más que Moodle en un 9,6% particularmente en lo que respecta al tema de usabilidad. Un mayor detalle de la evaluación de esta categoría se presenta en la Tabla 7.12 y en la Figura 7.12.

	Factores de Calidad que Difiere	Atributos QM	Open edX	%	Moodle	%
1	Adecuación Funcional	158	5	3,2%	2	1,3%
2	Eficiencia de desempeño	6	0	0,0%	1	16,7%
3	Compatibilidad	17	0	0,0%	0	0,0%
4	Usabilidad	77	18	23,4%	0	0,0%
5	Fiabilidad	4	1	25,0%	0	0,0%
6	Seguridad	14	3	21,4%	0	0,0%
7	Portabilidad	15	1	6,7%	0	0,0%
Totales		291	28	9,6%	3	1,0%

Tabla 7.12. Identificación de factores de calidad que difieren Open edX y Moodle.

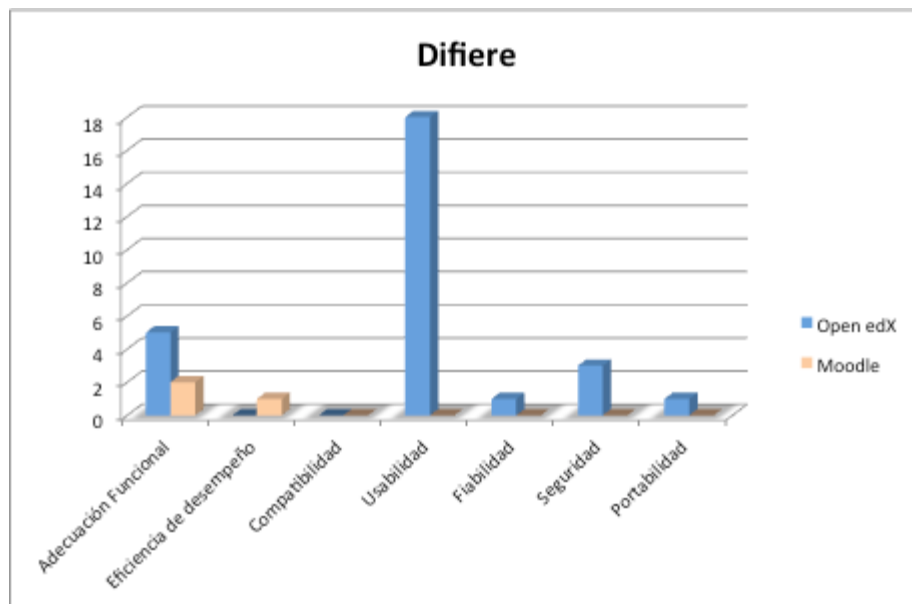


Figura 7.12. Identificación de factores de calidad que difieren Open edX y Moodle.

Por otra parte, en la categoría **Fallan**, que muestra el grado en que las plataformas no cumplen con determinados atributos o factores de calidad del QM, observamos que Moodle registró un 6,5% de fallas especialmente en atributos de adecuación funcional, mientras que Open edX falló en un 26,8%.



En la Tabla 7.12 y en la Figura 7.12 se presenta información completa de la evaluación de esta categoría.

	Factores de Calidad que Falla	Atributos QM	Open edX	%	Moodle	%
1	Adecuación Funcional	158	56	35,4%	15	9,5%
2	Eficiencia de desempeño	6	0	0,0%	0	0,0%
3	Compatibilidad	17	2	11,8%	0	0,0%
4	Usabilidad	77	11	14,3%	1	1,3%
5	Fiabilidad	4	1	25,0%	1	25,0%
6	Seguridad	14	3	21,4%	1	7,1%
7	Portabilidad	15	5	33,3%	1	6,7%
Totales		291	78	26,8%	19	6,5%

Tabla 7.13. Identificación de factores de calidad que fallan Open edX y Moodle.

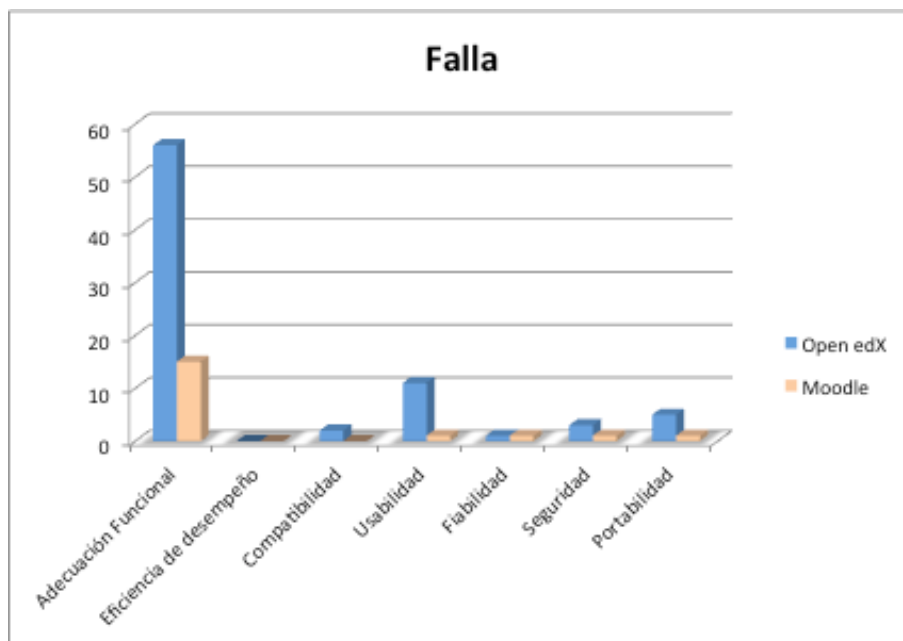


Figura 7.13. Identificación de factores de calidad que fallan Open edX y Moodle.

En relación con la categoría **Extiende**, que presenta aquellos atributos en que las plataformas superan las expectativas propuestas en el QM, se encontró que Open Edx extiende en un 1% de atributos, especialmente en la característica de Eficiencia de desempeño, contra el 1,4% que extiende Moodle en la característica de Adecuación Funcional. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 7.14 y en la Figura 7.14.



	Factores de Calidad que Extiende	Atributos QM	Open edX	%	Moodle	%
1	Adecuación Funcional	158	1	0,6%	4	2,5%
2	Eficiencia de desempeño	6	2	33,3%	0	0,0%
3	Compatibilidad	17	0	0,0%	0	0,0%
4	Usabilidad	77	0	0,0%	0	0,0%
5	Fiabilidad	4	0	0,0%	0	0,0%
6	Seguridad	14	0	0,0%	0	0,0%
7	Portabilidad	15	0	0,0%	0	0,0%
Totales		291	3	1,0%	4	1,4%

Tabla 7.14. Identificación de factores de calidad que extienden Open edX y Moodle.

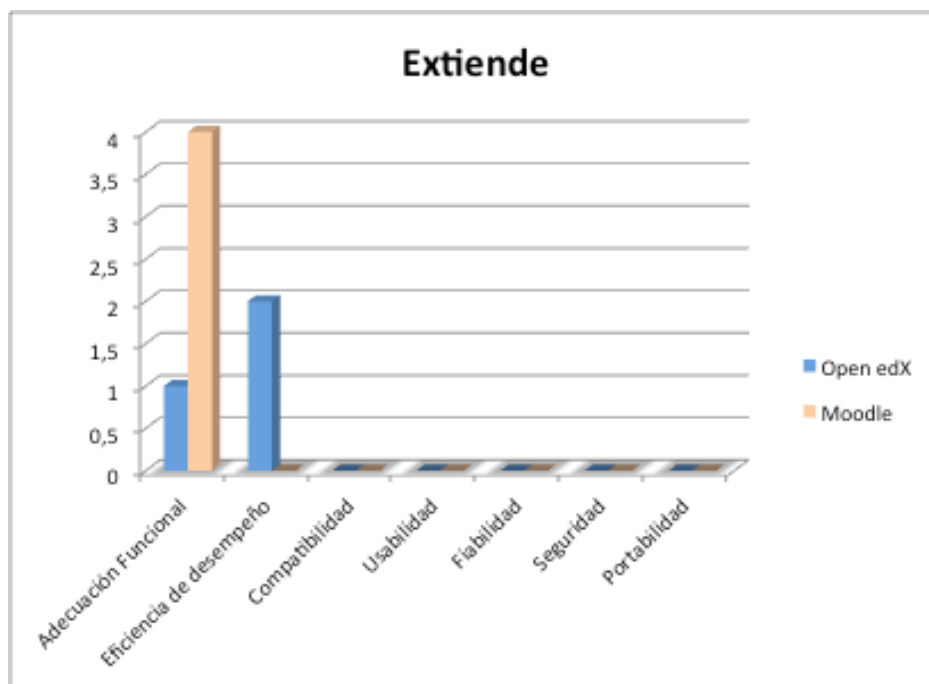


Figura 7.14. Identificación de factores de calidad que extienden Open edX y Moodle.

A continuación se presenta una visión diferente de los resultados anteriores, organizados en tablas y gráficos de barra por cada una de las características del QM para MOOC con ISO/IEC 25010, lo que permite observar como los atributos de las plataformas candidatas se repartieron entre las categorías de Cumple, Difiere, Falla y Extiende.

En lo referente a **Adecuación Funcional** se puede observar en la Tabla 7.15 y en la Figura 7.15 que ambas plataformas de software MOOC presentan atributos en todas las categorías, siendo el nivel de cumplimiento el más representativo y oportunamente superior al porcentaje de fallas. De acuerdo



con los resultados, Moodle afirmó ser funcionalmente superior con un 86,7% de cumplimiento frente al 60,8% de Open edX, por otro lado Moodle presentó un bajo porcentaje de fallas, un 9,5% contra un 35,4% de Open edX.

En este punto, es pertinente indicar cuales fueron las coincidencias en cuanto a falencias que presentaron Moodle y Open edX, a fin de que puedan ser consideradas a futuro en una posible evaluación o selección frente a otras plataformas:

- No tienen funciones para que los cursos MOOC ofertados sean reconocidos por entidades externas de reconocido prestigio.
- No permiten definir el tipo de audiencia (género, edad, capacidades especiales, profesión...) de un curso MOOC.
- No poseen una plantilla para definir la guía didáctica de un curso MOOC.
- No permiten definir para un mismo curso MOOC distintos tipos o niveles de contenidos en función de la audiencia.
- En la publicación de un curso MOOC, las plataformas no poseen una función explícita para brindar una explicación del funcionamiento del curso MOOC.
- Las plataformas no presentan funciones para determinar y administrar el diseño curricular de un curso MOOC (ej. Verificar en un curso si las actividades, evaluaciones, contenidos son coherentes con la metodología).
- No presentan funciones para emplear como herramienta de evaluación la participación de los alumnos.

Para concluir en este punto, vale la pena indicar que las principales falencias de Open edX se presentaron en la subcategoría de Evaluación, por la escasez de mecanismos o herramientas de evaluación, por la dificultad para aplicar diferentes modalidades de evaluación y la imposibilidad de gestionar apropiadamente bancos de preguntas y cuestionarios a alto nivel.



	Adecuación Funcional	Valor Esperado	Open edX	%	Moodle	%
1	Cumple	158	96	60,8%	137	86,7%
2	Difiere	0	5	3,2%	2	1,3%
3	Falla	0	56	35,4%	15	9,5%
4	Extiende	0	1	0,6%	4	2,5%

Tabla 7.15. Categorización de desajustes en Adecuación Funcional de Open edX y Moodle.

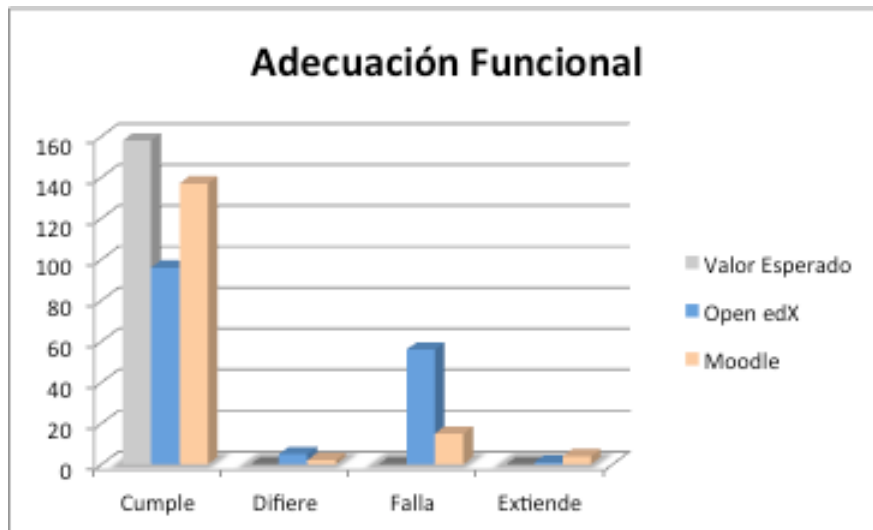


Figura 7.15. Categorización de desajustes en Adecuación Funcional de Open edX y Moodle.

Con respecto a la **Eficiencia de Desempeño** los resultados presentados en la Tabla 7.16 y en la Figura 7.16 muestran a ambas plataformas con un alto porcentaje de cumplimiento, sin mostrar fallas de calidad en esta característica del QM. Cabe mencionar que Open edX mostró una mejor evaluación respecto a la capacidad de usuarios que soporta reflejado en la categoría extiende con un 33,3%.

	Eficiencia de desempeño	Valor Esperado	Open edX	%	Moodle	%
1	Cumple	6	4	66,7%	5	83,3%
2	Difiere	0	0	0,0%	1	16,7%
3	Falla	0	0	0,0%	0	0,0%
4	Extiende	0	2	33,3%	0	0,0%

Tabla 7.16. Categorización de desajustes en Eficiencia de Desempeño de Open edX y Moodle.

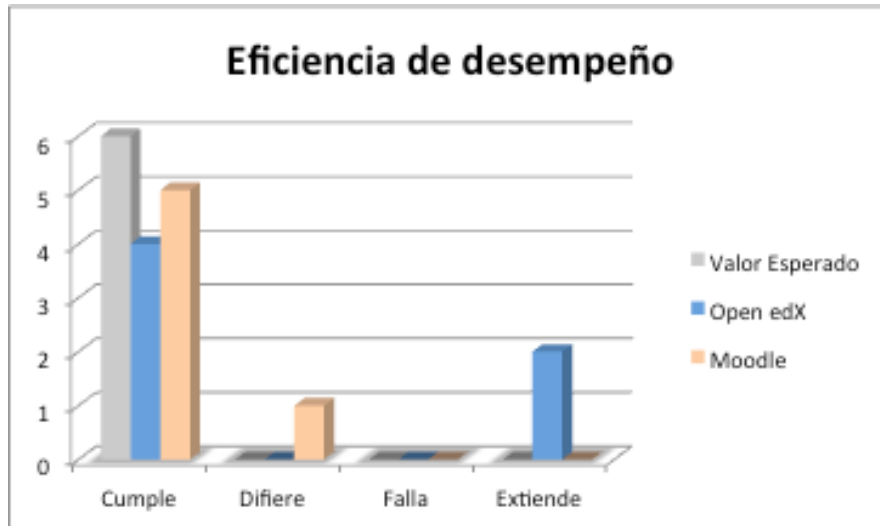


Figura 7.16. Categorización de desajustes en Eficiencia de Desempeño de Open edX y Moodle.

En relación a la característica de **Compatibilidad** del QM para MOOC, se observa a la plataforma Moodle con un 100% de compatibilidad frente al 88,2% de Open edX, que presentó fallas en cuanto a su capacidad para intercambiar información y utilizar la información intercambiada. Los resultados se presentan en la Tabla 7.17 y en la Figura 7.17.

	Compatibilidad	Valor Esperado	Open edX	%	Moodle	%
1	Cumple	17	15	88,2%	17	100,0%
2	Difiere	0	0	0,0%	0	0,0%
3	Falla	0	2	11,8%	0	0,0%
4	Extiende	0	0	0,0%	0	0,0%

Tabla 7.17. Categorización de desajustes en Compatibilidad de Open edX y Moodle.

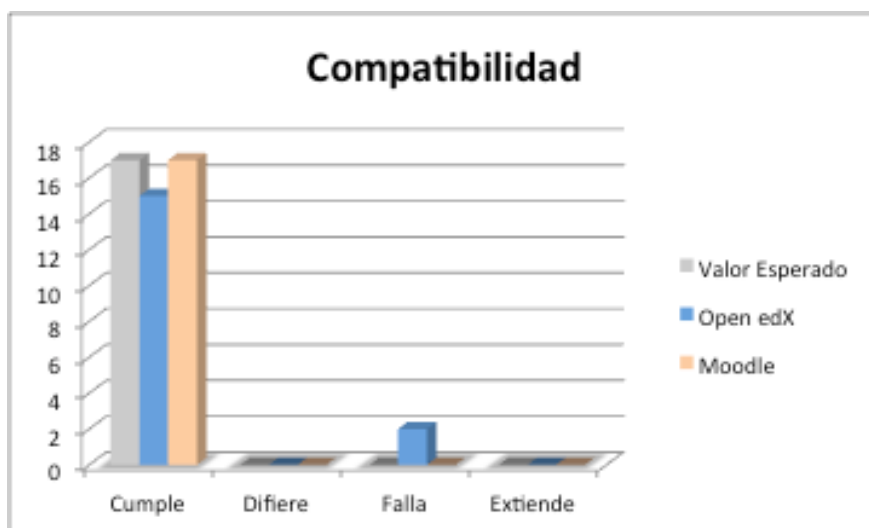


Figura 7.17. Categorización de desajustes en Compatibilidad de Open edX y Moodle.



En cuanto a la característica de **Usabilidad**, la categorización de desajustes de las plataformas mostró la superioridad de Moodle con un nivel de cumplimiento del 98,7% y tan solo el 1,3% de fallas, lo que no ocurrió para el caso de Open edX que presentó un 62,3% de cumplimiento, un 23,4% de atributos que se acercaron a lo propuesto en el QM y un 14,3% de fallas. Estos resultados se presentan en la Tabla 7.18 y en la Figura 7.18.

Cabe indicar que los factores de calidad de Usabilidad donde Open edX tuvo mayores fallas fue en la subcaracterística Capacidad de Aprendizaje que se refiere a la capacidad de permitir al usuario aprender su aplicación. Las fallas se reflejaron en la falta de predictibilidad de interfaces, ayuda al usuario y documentación de la plataforma.

	Usabilidad	Valor Esperado	Open edX	%	Moodle	%
1	Cumple	77	48	62,3%	76	98,7%
2	Difiere	0	18	23,4%	0	0,0%
3	Falla	0	11	14,3%	1	1,3%
4	Extiende	0	0	0,0%	0	0,0%

Tabla 7.18. Categorización de desajustes en Usabilidad de Open edX y Moodle.

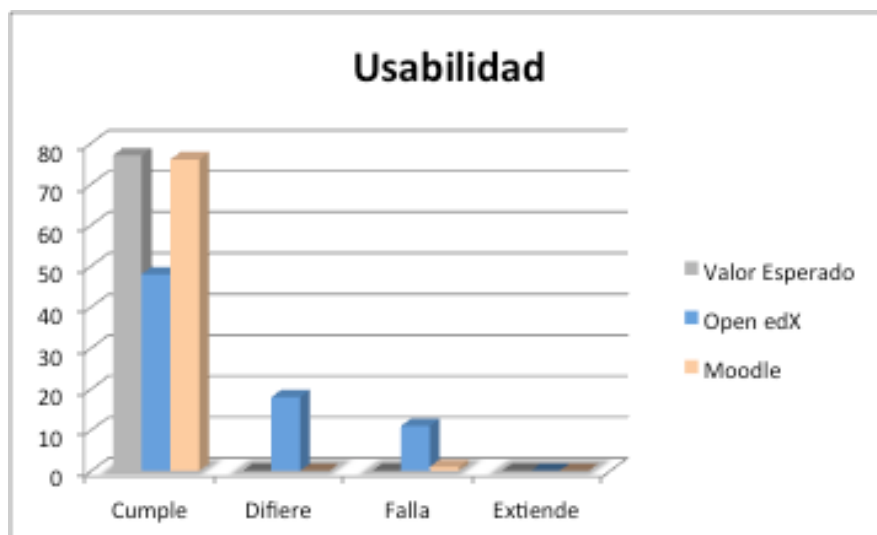


Figura 7.18. Categorización de desajustes en Usabilidad de Open edX y Moodle.



Por otra parte, en la Tabla 7.19 y en la Figura 7.19 se presentan los resultados de la categorización de desajustes de la característica de **Fiabilidad**. Los valores indican que Moodle es 25% más fiable que Open edX, particularmente en lo que respecta a la capacidad de la plataforma de recuperar datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.

	Fiabilidad	Valor Esperado	Open edX	%	Moodle	%
1	Cumple	4	2	50,0%	3	75,0%
2	Difiere	0	1	25,0%	0	0,0%
3	Falla	0	1	25,0%	1	25,0%
4	Extiende	0	0	0,0%	0	0,0%

Tabla 7.19. Categorización de desajustes en Fiabilidad de Open edX y Moodle.

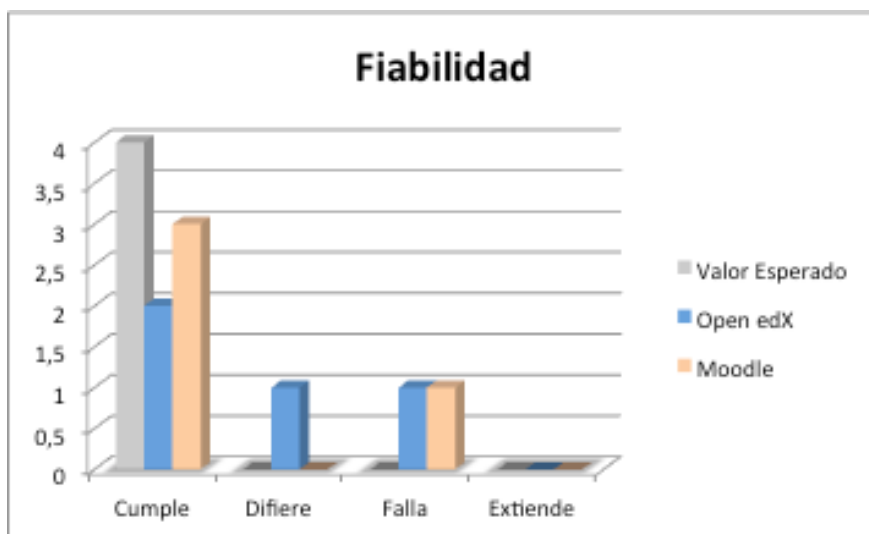


Figura 7.19. Categorización de desajustes en Fiabilidad de Open edX y Moodle.

A cerca de la característica de **Seguridad** se puede enunciar con los resultados presentados en la Tabla 7.20 y en la Figura 7.20, que la plataforma Moodle brinda mayor seguridad que Open edX con un 92,9% de cumplimiento en los factores de calidad del QM, registrando fortalezas particularmente en lo que respecta a autenticidad y no repudio.

	Seguridad	Valor Esperado	Open edX	%	Moodle	%
1	Cumple	14	8	57,1%	13	92,9%
2	Difiere	0	3	21,4%	0	0,0%
3	Falla	0	3	21,4%	1	7,1%
4	Extiende	0	0	0,0%	0	0,0%

Tabla 7.20. Categorización de desajustes en Seguridad de Open edX y Moodle.



Figura 7.20. Categorización de desajustes en Seguridad de Open edX y Moodle.

Por lo que se refiere a la característica de **Portabilidad**, la plataforma Moodle obtuvo nuevamente mejores resultados que su similar Open edX con un 93,3% frente al 60% en atributos de adaptabilidad y capacidad de instalación. Los resultados de la categorización se indican en la Tabla 7.21 y en la Figura 7.21.

	Portabilidad	Valor Esperado	Open edX	%	Moodle	%
1	Cumple	15	9	60,0%	14	93,3%
2	Difiere	0	1	6,7%	0	0,0%
3	Falla	0	5	33,3%	1	6,7%
4	Extiende	0	0	0,0%	0	0,0%

Tabla 7.21. Categorización de desajustes en Portabilidad de Open edX y Moodle.

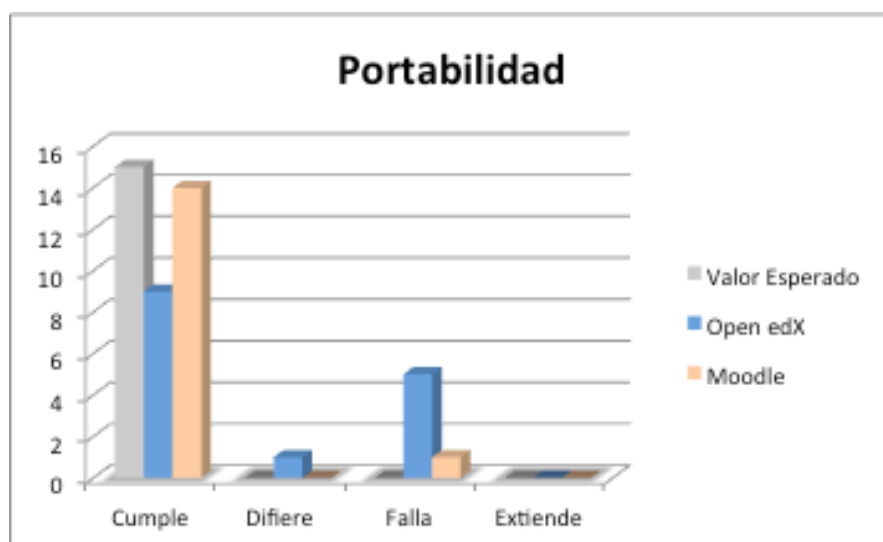


Figura 7.21. Categorización de desajustes en Portabilidad de Open edX y Moodle.



7.2.2. Actividad 6: Seleccionar el más idóneo:

Una vez analizados los resultados e identificados los desajustes y sus implicaciones durante el proceso de análisis y evaluación, y de acuerdo a los totales computados y presentados en el apartado anterior, la selección de la plataforma de software MOOC más idónea para la Universidad de Cuenca es la plataforma Moodle.

Sin embargo, vale la pena indicar, que la Universidad de Cuenca podrá evaluar con el mismo instrumento (QM para MOOC) y con el método WORMS otras plataformas de software MOOC, sean estas de libre distribución o no, y en función de los resultados que obtenga en el proceso, podrá decidir finalmente sobre el software más adecuado para alcanzar sus objetivos y satisfacer sus necesidades.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al término del desarrollo de este proyecto de tesis, en esta sección se presentan un resumen del esfuerzo realizado en las distintas actividades propuestas para la elaboración del proyecto de tesis, las conclusiones y recomendaciones, así como algunas líneas de trabajo futuras en relación al tema.



A. Esfuerzo empleado en el desarrollo del proyecto de tesis

La propuesta para la elaboración de la tesis incluyó tres fases principales: (1) Análisis de conceptos básicos relacionados a MOOC, calidad de software y calidad en e-learning, (2) Construcción del QM para Sistemas de Información MOOC y (3) Probar el QM para MOOC con dos plataformas de software libre; a estas se sumó una fase de escritura de artículos científicos, el tiempo total empleado para la ejecución de estas fases ascendió a doce meses. La tabla Fases y Capítulos, resume el esfuerzo empleado en cada una de ellas con los capítulos relacionados.

Tabla de Fases y Capítulos		
Fase	Capítulo	Duración (meses)
Análisis de conceptos básicos relacionados a MOOC, calidad de software y calidad en e-learning	I.- Introducción	0,5
	II.- Marco Teórico	1
Construcción del QM para Sistemas de Información MOOC	III.- Metodología	1
	IV.- Calidad en el Dominio MOOC	2
	V.- Arquitectura Genérica de Sistemas de Información MOOC	2
	VI.- Construcción del modelo de calidad de software	2
Probar el QM para MOOC con dos plataformas de software libre	VII.- Validación del QM para Sistemas de Información MOOC	1,5
Escritura y ponencia de artículos científicos.	Position paper " Assessing the Quality of MOOC using ISO/IEC 25010 " presentado en Costa Rica en la Conferencia LACLO 2016 y Publicado en noviembre de 2016 en IEEE <i>Xplore</i> Digital Library en http://ieeexplore.ieee.org/document/7751803/ con Electronic ISBN: 978-1-5090-6149-5, USB ISBN: 978-1-5090-6148-8 y Print on Demand ISBN: 978-1-5090-6150-1 (Anexo 6).	1
	Full paper " Discovering the MOOC Information System Generic Architecture " presentado en Argentina en la Conferencia Internacional de Objetos y Tecnología de Aprendizaje LACLO 2017. El artículo será publicado en octubre de 2017 en la IEEE <i>Xplore</i> Digital Library (Anexo 7).	1
Duración Total		12



B. Conclusiones

En este apartado se revelan las conclusiones a las que se ha llegado una vez alcanzado todos los objetivos propuestos en este proyecto de tesis.

Para empezar, la identificación y análisis de modelos y herramientas de evaluación de calidad para los MOOC encontrados en un conjunto relevante de trabajos seleccionados, permitió la construcción de la Arquitectura Genérica de Sistemas de Información MOOC a partir del descubrimiento de requisitos de calidad y el uso de un método riguroso. La Arquitectura Genérica definió actores, servicios y relaciones estratégicas de los Sistemas de Información MOOC, creando un marco de referencia que orientó la construcción del QM para MOOC y con ello la base para desarrollar o evaluar una plataforma MOOC de calidad.

En la construcción de la Arquitectura Genérica, se utilizó el método DHARMA basado en el uso de modelos orientados a objetivos y actores expresados en el lenguaje i^* , que facilitó la identificación de las necesidades estratégicas de un sistema de información MOOC en una organización desde un enfoque pedagógico; plasmando los servicios específicos que el sistema debe brindar desde un enfoque tecnológico. La Arquitectura Genérica permitió desde la literatura: identificar, seleccionar, definir y ubicar factores de calidad dentro de características y subcaracterísticas del estándar de calidad de productos de software ISO/IEC 25010, confirmando su aporte en la construcción del QM. El proceso de construcción identificó un vocabulario único de términos del dominio MOOC en un lenguaje común, con un significado real y entendible a todas las definiciones que puede ser empleado en trabajos futuros.

El Modelo de Calidad QM para Sistemas de Información MOOC con ISO/IEC 25010, como resultado principal de este proyecto de tesis, solucionó la problemática planteada por varios autores (*sobre si las plataformas educativas MOOC poseen o no las características que garantizan la calidad y eficacia del uso de estas herramientas en la generación de aprendizaje*), en función de que



este QM, construido a través de investigación y análisis profundo del dominio MOOC, consiste de un pliego de condiciones sobre los elementos esenciales que debe reunir un tipo de plataforma de software MOOC y por otro lado proporciona un marco para medir y evaluar su calidad a través de la clasificación y cuantificación de requisitos funcionales y no funcionales.

Por otro lado, el QM construido para evaluar Sistemas de Información MOOC define una jerarquía de factores de calidad sobre el dominio MOOC (ej. funcionalidad, eficiencia, usabilidad, seguridad) y medidas para calcular su valor. La jerarquía de factores puede ser utilizada como marco para: estructurar la información sobre las características del software; categorizar diferentes tipos de requisitos; y facilitar la identificación de los desajustes entre los requisitos de evaluación y las capacidades de las plataformas evaluadas.

El QM permite la evaluación de una plataforma MOOC en términos de sus características de calidad más relevantes, de tal manera, que facilita a los interesados en adquirir un Sistema de Información MOOC, realizar un proceso de selección de manera sistemática y práctica en función de requisitos de calidad, así también, proporciona a los desarrolladores de plataformas MOOC, una base para especificar requisitos de calidad y evaluación de la calidad.

El proceso de poner a prueba el modelo de calidad QM para Sistemas de Información MOOC permitió, en primera instancia, validar que el modelo posee el 100% de los requerimientos funcionales y no funcionales planteados por el grupo de expertos de la Universidad de Cuenca, lo que garantiza su uso y aplicación en contextos universitarios o similares. Por otro lado, el QM facilitó de forma sistemática determinar la plataforma de software MOOC que mejor se ajusta a las necesidades de la Universidad.



C. Recomendaciones

De los resultados presentados en la etapa de reconocimiento de elementos de calidad relevantes durante el proceso de construcción del QM para MOOC, así como de los resultados de la evaluación de las plataformas Moodle y Open edX se recomienda a la comunidad de desarrolladores de plataformas de software e-learning tener en consideración la necesidad de funciones que habiliten a las plataformas la capacidad de: Gestionar un guía didáctica por curso; Realizar un control sobre la coherencia curricular existente entre la metodología del curso y los objetivos, las actividades y las evaluaciones especificadas por el tutor; Hacer que las plataformas sean adaptables al tipo de usuario; Permitir que en un mismo curso coexistan diferentes tipos y niveles de contenidos en función de los alumnos: conocimientos previos, características, condiciones, capacidades, idioma; y Realizar mejores y variadas formas de evaluación del aprendizaje. Por otro lado deben mantenerse a la vanguardia en lo que respecta a características del diseño, ayuda y soporte al usuario final.

Debido a que en un proceso de evaluación de calidad de plataformas MOOC, los requerimientos de la parte interesada pueden ser tan variados y de diferente prioridad para sus necesidades, se recomienda siempre revisar y acoplar las medidas utilizadas para cada atributo del QM a fin de que los resultados de la evaluación reflejen objetivamente la realidad para la parte interesada.

Una recomendación respecto a la construcción de Modelos de Calidad de Software o QM, es tener presente que el resultado debe corresponder con un instrumento o artefacto que guarde las siguientes propiedades: **Comprensible** es decir que tenga claridad en la definición de sus atributos, **No Ambiguo** es decir que sea preciso para no dejar a la libre interpretación, **Adaptable** a la mayor cantidad de productos de software, en la mayor cantidad de contextos, a las necesidades de las organizaciones, y objetivos de las personas interesadas y **Completo** para que defina todas las propiedades que se puedan querer evaluar.



Con los resultados de la evaluación de la calidad de las plataformas de software MOOC Moodle y Open edX, se recomienda en términos generales que si lo que busca una organización en una plataforma MOOC es que posea un LMS estable, mucho más fácil de actualizar y mantener, donde se pueda estar completamente al mando de cómo funciona y se diseña todo, la mejor opción es Moodle; en cambio, si lo que se busca es la creación de cursos sencillos, sin actividades complejas que precisen de control de parámetros específicos, con un diseño de interfaz sencillo, con expectativas de miles de usuarios conectados simultáneamente, entonces la mejor opción es Open edX.

D. Líneas de Investigación Futuras

El resultado del trabajo realizado con la Construcción y Evaluación del Modelo de Calidad de Software QM para Sistemas de Información MOOC, nos presentó un diagnóstico de la situación actual de la calidad en el dominio MOOC, en la que se evidencia los principales problemas y a través de recomendaciones generales y específicas se propone una ruta de acción para mejorarlas. Es importante mencionar que este estudio representa tan solo un aporte inicial para incrementar la eficiencia y la calidad de la educación a través de plataformas y cursos MOOC, quedando pendiente profundizar en varios temas como son:

- Escritura de artículos científicos: (1) sobre la construcción del QM para MOOC con IQMC, y (2) sobre el caso de estudio de evaluación de las plataformas MOOC para la Universidad de Cuenca.
- Análisis para ajustar o descartar factores de calidad del QM para Sistemas de Información MOOC, en función del estándar ISO/IEC 19796-3 sobre calidad para el aprendizaje, la educación y la capacitación, que se encuentra ya algunos años en desarrollo y que aún no ha sido publicado. Esto debido a que el estándar pretende ser un marco de referencia que describa, compare, analice e implemente la



administración y aseguramiento de la calidad en los procesos asociados al aprendizaje y que por ende pueden ser aplicados al e-learning (19796-3, 2009).


- Análisis y definición de factores de calidad para la evaluación de la característica de Mantenibilidad del QM para Sistemas de Información MOOC, en el que se deberá revisar la capacidad para soportar cambios, el esfuerzo requerido para localizar y arreglar un error en el sistema, la flexibilidad o el esfuerzo requerido para modificar el sistema, así como la facilidad para probar el sistema de forma que se asegure que realiza la función requerida.
- En general, el QM para Sistemas de Información MOOC permitirá realizar nuevos estudios comparativos sobre la calidad de otras plataformas de software MOOC en procesos de evaluación.



Bibliografía

- Cabero Almenara, J., Llorente Cejudo, M., & Vázquez Martínez, A. (2014). Las tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas. *Profesorado*, 18 (1).
- Gallego-Arrufat, M. G.-S.-S. (2015). Tendencias en la evaluación del aprendizaje en cursos en línea masivos y abiertos. *Educacion XX1*, 18 (2).
- Ministerio de Hacienda y Administración Pública. (s.f.). *Aseguramiento de la Calidad de Métrica Versión 3*. Recuperado el 02 de 01 de 2016, de Portal Administración Electrónica:
http://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html
- Carvallo, J., Franch, X., & Quer, C. (April de 2015). Improving quality model construction through knowledge reuse. *XVIII Ibero-American Conference on Software Engineering*, 549-562.
- Unidad de Tecnología Educativa e Innovación Docente. (15 de 10 de 2014). Guía metodológica para la planificación, diseño e impartición de MOOCs y SPOCs. Madrid, España.
- Guerrero Romera, C. (2015). UMUMOOC Una propuesta de indicadores de calidad pedagógica para la realización de cursos MOOC. *XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*, 231-236.
- Garcia Aretio, L. (2015). MOOC: ¿tsunami, revolución o moda pasajera? *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia RIED*, 9-21.
- Santiago Megual, A., Lloret Catalá, C., & Roig Vila, R. (2015). Validación del Cuestionario de evaluación de la calidad de cursos virtuales adaptado a MOOC. *RIED*, 18 (2), 145-169.
- CRUE-TIC. (2015). *Informe MOOC y Criterios de Calidad*. Toledo.
- Sánchez Acosta, C., Tuesta Monteza, V., & Mejía Cabrera, I. (2015). Análisis Comparativo de Frameworks para el desarrollo de aplicaciones Web en JAVA. *Rev. Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 1 (2).
- Aguaded, I., & Medina-Salguero, R. (2015). Criterios de calidad para la valoración y gestión de MOOC. *RIED*, 18 (2), 119-143.
- Poy, R., & Gonzales-Aguilar, A. (13 de 01 de 2014). Factores de éxito de los MOOC, algunas consideraciones críticas. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 105-118.
- Villalta, A., & Carvallo, J. P. (2015). Modelos de calidad de software: Una revisión sistemática de la literatura. *Maskana*, 107-117.



- ISO 8402. (1995). Quality Management and Quality Assurance Vocabulary.
- ISO 9000. (2015). Quality management systems.
- Anal, A., & Devadatta, S. (2013). Assessing the Quality of M-Learning Systems using ISO/IEC 25010. *International Journal of Advanced Computer Research* , 3 (3), 67-75.
- Morales, M. (2016). Recuperado el 01 de 2017, de America Learning & Media: <http://www.americlearningmedia.com/component/content/article/94-analisis/534-calidad-en-e-learning-criterios-de-evaluacion>
- Hilera González, J. R., & Hoya Marín, R. (2010). *Estandares E-learning Guía de Consulta*. Madrid, España: Universidad de Alcalá.
- iso25000.com. (s.f.). *ISO/IEC 25010*. Recuperado el 2016, de Portal ISO 25000: <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- Bermeo, J., Sánchez, M., Maldonado, J., & Carvallo, J. (2016). *Modelos de Calidad de Software en la Práctica: Mejorando su Construcción con el Soporte de Modelos Conceptuales*. Cuenca.
- Gráinne, C. (2013). Los MOOCs como tecnologías disruptivas: estrategias para mejorar la experiencia de aprendizaje y la calidad de los MOOCs . *Revista Científica de Tecnología Educativa* , 16-28.
- Elloumi, F. (2010). Value chain analysis: a strategic approach to online learning. En A. University, *Theory and Practice of Online Learning* (págs. 61-92). Athabasca, Canadá.
- Carvallo, J., & Franch, X. (2009). Descubriendo la Arquitectura de Sistemas de Software Híbridos: Un Enfoque Basado en Modelos i*. *Workshop on Requirements Engineering* . , 45-56.
- Universidad Carlos III de Madrid. (2014).  *Guía Metodológica para la Planificación, Diseño e Impartición de MOOCs ySPOCs*. Madrid, España: UTEID.
- Meléndez, A., Pinillos, R., & Romá, M. (2016). *Informe sobre estado de arte en relación a la evaluación de la calidad de cursos MOOCs* . MOOC-Maker . Unión Europea: MOOC-Maker .
- Sánchez, M. (2016). Assessing the Quality of MOOC using ISO/IEC 25010. *IEEE Xplore, 2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO)* , 442-445.
- Ramírez-Fernández, M. (2015). La valoración de MOOC: una perspectiva de Calidad . (U. P. Sevilla, Ed.) *AIESAD RIED* , 171-195.
- Trejos Navarro, A. I., & Sánchez Ilabaca, J. (2014). Evaluación de Usabilidad de un Massive Open Online Course (MOOC). Santiago, Chile.



- Capdevila Pagés , R., & Aranzadi Elejabeitia, P. (2014). Los cursos online masivos y abiertos: ¿oportunidad o amenaza para las universidades iberoamericanas? *AIESAD RIED* , 69-82.
- Universidad Carlos III de Madrid;. (2014). Expectativas de calidad de un MOOC. Madrid, España.
- 19796-3, I. (2009). Information technology — Learning, education and training — Quality management, assurance and metrics.
- Fernández Martínez, A. (16 de Noviembre de 2012). A Usability Inspection Method for Model-driven Web Development Processes. Valencia, España.
- Carvallo, J., Franch, X., & Quer, C. (2008). Requirements Engineering for COTS-based Software Systems. *ACM Digital Library* .
- Carvallo, J., & Franch, X. (2009). Análisis de Desajustes Respecto los Requisitos en la Selección de Componentes OTS. *Memorias de la XII Conferencia Iberoamericana de Software* .
- Universidad Carlos III de Madrid;. Expectativas de calidad de un MOOC. Madrid, España.
- Ruiz, F., & Polo, M. (2010). *Grupo Alarcos*. Recuperado el 2017, de Mantenibilidad de Software:
<http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/cur/mso/trans/s0.pdf>



Índice de Figuras

<i>Figura 2.1. Propiedades estructurales de los modelos de calidad de software.</i>	24
<i>Figura 2.2. Modelo de calidad del producto definido por la ISO/IEC 25010.</i>	31
<i>Figura 3.1. Panorama de la metodología empleada.</i>	37
<i>Figura 3.2. Ejemplo de un modelo i^* para un sistema de tutoría académica.</i>	40
<i>Figura 3.3. Actividades Principales del método DHARMA.</i>	42
<i>Figura 3.4. Método IQMC con ISO/IEC 25010.</i>	43
<i>Figura 3.5. Visión General del Método WORMS.</i>	47
<i>Figura 5.1. Fuerzas de Porter para un modelo de organización genérico de Servicios de Educación MOOC (SEM).</i>	59
<i>Figura 5.2. Cadena de valor para Servicios Educativos MOOC (SEM).</i>	61
<i>Figura 5.3. Modelo SD del entorno de la organización.</i>	63
<i>Figura 5.4. Diagrama SD del Modelado del entorno del Sistema de Información.</i>	67
<i>Figura 5.5. Diagrama SR de descomposición de los objetivos del Sistema de Información.</i>	75
<i>Figura 5.6. Diagrama SR de la Arquitectura Genérica de Sistemas de Información MOOC.</i>	84
<i>Figura 6.1. Distribución de elementos de calidad en los Subsistemas de la Arquitectura Genérica de SI MOOC.</i>	111
<i>Figura 6.2. Distribución de elementos de calidad eliminados o modificados textualmente.</i>	113
<i>Figura 6.3. Distribución de elementos de calidad en los subsistemas S.M, S.E y S.A.</i>	113
<i>Figura 6.4. Ejemplo de refinamiento de la jerarquía de subcaracterísticas.</i>	130
<i>Figura 6.5. Ejemplo de refinamiento de subcaracterísticas en atributos.</i>	132
<i>Figura 6.6. Ejemplo de refinamiento de atributos derivados en básicos.</i>	133
<i>Figura 6.7. Ejemplo de determinación de medidas para los atributos.</i>	135
<i>Figura 6.8. Atributos básicos para Factores Técnicos del QM para MOOC.</i>	136
<i>Figura 6.9. Atributos básicos para Factores No Técnicos del QM para MOOC.</i>	136
<i>Figura 7.1. Distribución de Factores Técnicos del QM para MOOC de la UC.</i>	141
<i>Figura 7.2. Distribución de No Factores Técnicos del QM para MOOC de la UC.</i>	141
<i>Figura 7.3. Evaluación Factores de Calidad Técnicos de Open edX y Moodle.</i>	147
<i>Figura 7.4. Evaluación Factores de Adecuación Funcional de Open edX y Moodle.</i>	149
<i>Figura 7.5. Evaluación Factores de Completitud Funcional de Open edX y Moodle.</i>	149
<i>Figura 7.6. Evaluación Factores de Educación de Open edX y Moodle.</i>	149
<i>Figura 7.7. Evaluación Factores de Usabilidad de Open edX y Moodle.</i>	151
<i>Figura 7.8. Evaluación Factores de Capacidad de Aprendizaje de Open edX y Moodle.</i>	151
<i>Figura 7.9. Evaluación Factores de Capacidad de Ser Usado de Open edX y Moodle.</i>	151
<i>Figura 7.10. Evaluación Factores de Seguridad de Open edX y Moodle.</i>	152
<i>Figura 7.11. Identificación de factores de calidad que cumplen Open edX y Moodle.</i>	154
<i>Figura 7.12. Identificación de factores de calidad que difieren Open edX y Moodle.</i>	155
<i>Figura 7.13. Identificación de factores de calidad que fallan Open edX y Moodle.</i>	156
<i>Figura 7.14. Identificación de factores de calidad que extienden Open edX y Moodle.</i>	157
<i>Figura 7.15. Categorización de desajustes en Adecuación Funcional de Open edX y Moodle.</i>	159
<i>Figura 7.16. Categorización de desajustes en Eficiencia de Desempeño de Open edX y Moodle.</i>	160
<i>Figura 7.17. Categorización de desajustes en Compatibilidad de Open edX y Moodle.</i>	160
<i>Figura 7.18. Categorización de desajustes en Usabilidad de Open edX y Moodle.</i>	161
<i>Figura 7.19. Categorización de desajustes en Fiabilidad de Open edX y Moodle.</i>	162
<i>Figura 7.20. Categorización de desajustes en Seguridad de Open edX y Moodle.</i>	163
<i>Figura 7.21. Categorización de desajustes en Portabilidad de Open edX y Moodle.</i>	163



Índice de tablas

Tabla 2.1. Relación organizaciones - número de estándares publicados. _____	26
Tabla 4.1. Cuestionario para la evaluación de la calidad de cursos virtuales adaptado a MOOC. _____	50
Tabla 4.3. UMUMOOC una propuesta de indicadores de calidad pedagógica para la realización de cursos MOOC. _____	52
Tabla 4.4. Herramientas para la evaluación del aprendizaje en diferentes plataformas. _____	55
Tabla 5.1. Actores del entorno de una organización de SEM. _____	60
Tabla 5.2. Actores Internos y sus actividades dentro de una organización de SEM. _____	60
Tabla 5.3. Matriz SD con la Identificación de las dependencias entre los actores del entorno y la organización. _____	64
Tabla 5.4. Matriz SD del Modelado del entorno del Sistema de Información. _____	72
Tabla 5.5. Matriz SR con la Descomposición de Objetivos del Sistema de Información. _____	81
Tabla 5.6. Matriz SR con la Arquitectura Genérica de Sistemas de Información MOOC. _____	90
Tabla 6.1. Localización de las características de calidad del “Cuestionario de evaluación de la calidad de cursos virtuales adaptado a MOOC” dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	97
Tabla 6.2. Localización de las características de calidad de “UMUMOOC una propuesta de indicadores de calidad pedagógica para la realización de cursos MOOC” dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	99
Tabla 6.3. Localización de características de calidad de “La valoración de MOOC: una perspectiva de Calidad” dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	101
Tabla 6.4. Localización de las características de calidad de “Tendencias en la evaluación del aprendizaje en cursos en línea masivos y abiertos “ dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	103
Tabla 6.5. Localización de las características de calidad de los cuestionarios de la “Evaluación de usabilidad de un Massive Open Online Course (MOOC)” dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	106
Tabla 6.6. Localización de las características de calidad de los cuestionarios de la “Lista de puntos de verificación de desarrollo MOOC (MDC)” dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	108
Tabla 6.7. Localización de los “Criterios de calidad para la valoración y gestión de MOOC” dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	109
Tabla 6.8. Localización de criterios de la “Lista Udemy Quality Review Standars and Best Practices” dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	110
Tabla 6.9. Localización de los elementos de calidad relevantes dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	122
Tabla 6.10. Resultados numéricos del reconocimiento de elementos de calidad dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	123
Tabla 6.11. Resultados finales del reconocimiento de elementos de calidad dentro de la Arquitectura Genérica de S.I. MOOC. _____	123
Tabla 6.12. Resultados numéricos encontrados en el proceso de descartar características y subcaracterísticas del modelo ISO/IEC 25010. _____	127
Tabla 6.13. Catálogo ISO/IEC 25010 a emplear en el QM para MOOC luego del proceso de descarte de características y subcaracterísticas. _____	128
Tabla 6.14. Resultados del Refinamiento de subcaracterísticas en atributos en la construcción del QM para MOOC con ISO/IEC 25010. _____	131
Tabla 6.15. Resultados del Refinamiento de atributos derivados en básicos en la construcción del QM para MOOC con ISO/IEC 25010. _____	133
Tabla 7.1. Factores Técnicos del QM para MOOC de la UC. _____	140



<i>Tabla 7.2. Factores No Técnicos del QM para MOOC de la UC.</i>	_____	141
<i>Tabla 7.3. Ejemplo de matriz para análisis de pesos y prioridades.</i>	_____	142
<i>Tabla 7.6. Resultados de la Evaluación de Factores de Calidad Técnicos de Open edX y Moodle.</i>	_____	147
<i>Tabla 7.7. Resultados de la Evaluación del Alcance Funcional de Open edX y Moodle.</i>	___	148
<i>Tabla 7.8. Resultados de la Evaluación de la Usabilidad de Open edX y Moodle.</i>	_____	150
<i>Tabla 7.9. Resultados de la Evaluación de la Seguridad de Open edX y Moodle.</i>	_____	152
<i>Tabla 7.10. Resultados de la Evaluación de Factores No Técnicos de Open edX y Moodle.</i>	_____	153
<i>Tabla 7.11. Identificación de factores de calidad que cumplen Open edX y Moodle.</i>	_____	154
<i>Tabla 7.12. Identificación de factores de calidad que difieren Open edX y Moodle.</i>	_____	155
<i>Tabla 7.13. Identificación de factores de calidad que fallan Open edX y Moodle.</i>	_____	156
<i>Tabla 7.14. Identificación de factores de calidad que extienden Open edX y Moodle.</i>	_____	157
<i>Tabla 7.15. Categorización de desajustes en Adecuación Funcional de Open edX y Moodle.</i>	_____	159
<i>Tabla 7.16. Categorización de desajustes en Eficiencia de Desempeño de Open edX y Moodle.</i>	_____	159
<i>Tabla 7.17. Categorización de desajustes en Compatibilidad de Open edX y Moodle.</i>	___	160
<i>Tabla 7.18. Categorización de desajustes en Usabilidad de Open edX y Moodle.</i>	_____	161
<i>Tabla 7.19. Categorización de desajustes en Fiabilidad de Open edX y Moodle.</i>	_____	162
<i>Tabla 7.20. Categorización de desajustes en Seguridad de Open edX y Moodle.</i>	_____	162
<i>Tabla 7.21. Categorización de desajustes en Portabilidad de Open edX y Moodle.</i>	_____	163



Glosario de términos y abreviaturas

Ámbito de los MOOC

- **Alumno:** Sinónimo de estudiante. Persona que recibe enseñanza, respecto de un maestro o del lugar donde estudia. Persona que requiere un servicio de formación MOOC.
- **Acreditación:** Documento que acredita la condición de una persona y su facultad para desempeñar determinada actividad o cargo.
- **Certificación:** Documento en que se asegura la verdad de un hecho.
- **Coherencia curricular:** Se refiere al modo lógico y consecuente con el que se plantea un conjunto de estudios, actividades y evaluaciones de acuerdo con los principios que se profesa en la metodología del curso.
- **Cronograma:** Calendario de trabajo
- **Curso:** Tratado sobre una materia explicada o destinada a ser explicada durante cierto tiempo.
- **Guía Didáctica:** Se define como un material que orienta al estudio de la asignatura para favorecer el trabajo autónomo. Presenta un plan o marco para el desarrollo de la unidad, un calendario que facilita su organización en sesiones de trabajo, la enumeración de los recursos y materiales disponibles y las actividades a desarrollar por los estudiantes.
- **E-learning:** Se refiere a la educación que se realiza a través de tecnologías de la información y comunicación utilizando para ello canales electrónicos (generalmente Internet) y un conjunto de herramientas o aplicaciones digitales (generalmente LMS) como soporte a los procesos de enseñanza aprendizaje.
- **Enfoque pedagógico:** Se refiere a la atención o interés puesto en la calidad de elementos estratégicos que sirven para enseñar o educar, tales como: diseño curricular, contenidos, actividades y evaluaciones (calidad de características del aprendizaje).
- **Enfoque tecnológico:** Se refiere a la atención o interés puesta en la calidad de los servicios específicos que el sistema o plataforma educativa debe brindar, tales como: acreditación, certificación o gestión (calidad del sistema o plataforma de software).



- **Learning Management System o Sistema de gestión del aprendizaje (LMS):** es una aplicación basada en web que integra herramientas y recursos para administrar, distribuir y controlar actividades de formación a través de Internet. Se encarga de la gestión de los usuarios (alumnos, maestros y administradores), materiales y actividades de formación y del seguimiento del proceso de aprendizaje de cada alumno mediante evaluaciones e informes, ofrece herramientas de comunicación entre estudiantes y profesores.
- **Matriculación:** Acción y efecto de inscribir personas en una lista oficial con un fin determinado.
- **MOOC:** Massive Open Online Course o Cursos Online Masivos y Abiertos, en español COMA.
- **Ubicuidad:** Que está presente a un mismo tiempo en todas partes.
- **Maestro:** Sinónimo de profesor o docente. Persona que enseña una ciencia, arte u oficio, o tiene título para hacerlo. Persona que diseña y evalúa un MOOC.
- **Medio didáctico:** Diseñado para procesos educativos (ej. libro, software educativo)
- **Recurso didáctico:** Material usado por maestros en procesos educativos (ej. Word, PowerPoint)
- **Recurso educativo:** Puede ser un medio o un recurso didáctico.
- **Repositorio digital:** Son contenedores o depósito de documentos digitales cuyo objetivo es organizar, archivar, presentar y difundir información o datos relacionados con el e-learning.
- SCORM
- **Tutor:** Persona encargada de orientar a los alumnos de un curso o asignatura. Persona facilitadora de un MOOC, capacitada para brindar servicios de tutoría en modalidad virtual.
- **Productor de Contenido:** Persona u organización encargado de generar recursos educativos bajo un diseño instruccional.
- **Proveedor de Contenido:** Persona u organización que abastece de recursos educativos.



Ámbito de Software

- **Atributo:** Cada una de las cualidades o propiedades de un ser.
- **Característica:** Dicho de una cualidad: Que da carácter o sirve para distinguir a alguien o algo de sus semejantes.
- **Factores técnicos:** Conjunto de elementos (procedimientos y recursos) computacionales de que se sirve la ingeniería de software en el desarrollo y evaluación de productos de calidad. Pueden ser funcionales o no funcionales (ej. Gestión de usuarios, interoperabilidad).
- **Factores no técnicos:** Conjunto de elementos que no son adaptables a ser tratados con computadoras pero que están directamente relacionados con un producto de software (ej. costo, proveedor).
- **Heurística:** Técnica de la indagación o el descubrimiento, En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etc.
- **Medida:** Cada una de las unidades que se emplean para medir longitudes, áreas o volúmenes de líquidos o áridos. Puede ser, por otra parte, el grado o intensidad de algo que corresponde a un valor absoluto.
- **Requerimientos funcionales:** Son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. Los requerimientos funcionales de un sistema describen lo que el sistema debe o no debe hacer. (ej. El sistema deberá proporcionar visores adecuados para que el usuario lea documentos en el almacén de documentos.)
- **Requerimientos no funcionales:** Son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y estándares. Los requerimientos no funcionales a menudo se aplican al sistema en su totalidad. Se refiere por ejemplo a propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, el tiempo de respuesta, la capacidad de almacenamiento, pueden especificar el rendimiento del sistema, la protección, la disponibilidad.



- **Sub-característica:** Significa 'bajo' o 'debajo de' característica y sirve para distinguir a alguien o algo de sus semejantes.

Anexos

Anexo 1: QM de Producto de Software para un SI MOOC

Anexo 2: QM de Factores no Técnicos para un SI MOOC

Anexo 3: QM de Factores Técnicos para un SI MOOC de la UC

Anexo 4: QM de Factores No Técnicos para un SI MOOC de la UC

Anexo 5: Matrices de pesos y prioridades para la evaluación de dos plataformas MOOC de la UC

Anexo 6: Position paper “*Assessing the Quality of MOOC using ISO/IEC 25010*”

Anexo 7: Full paper “*Discovering the MOOC Information System Generic Architecture*”